2011 年 3 月 31 日

CHAdeMO協議会 第7回 整備部会 議事録

日 時　2011 年 3 月 4 日(金) 13:30 ～ 17:00
場 所　東京電力株式会社 電気の史料館 ミュージアムホール
出席者　参加団体: 111(団体)、 参加者数: 156(名)
　　　　CHAdeMO事務局 : 姉川、丸田、石川、高木、福岡、瀬戸、神田、神志那

議 事

1．第7回整備部会の開催挨拶 ～ 東京電力 技術開発研究所 姉川GM

2．議題

(1)北米における充電インフラの情報提供

① Blue print to charging infrastructure of Portland, Oregon
～ ポートランドゼネラル・エレクトリック社 Charlie Allcock 氏

(2)雷対策に関連する情報提供

① 落雷のメカニズムと最新の雷保護 ～ (株)雷保護テック・タケタニ 竹谷 是幸氏
② SPDを使った雷保護について ～ コスモシステム株式会社技術部 部長 高橋 一雄氏
③ 急速充電器の雷害対策提案 ～ 音羽電機工業㈱ 低圧商品技術部 酒井 志郎氏
④ バリスタやSPDの破壊保護としてのヒューズの使用
～ 大東通信機㈱ 営業部 営業課 営業第１係 磯村 勇介氏

3．WG活動の中間報告、次回のテーマ確認 等

1．整備部会の開催挨拶 ～ 東京電力 技術開発研究所 姉川GM

- 年度末のお忙しいところお集まり頂きましてありがとうございました。新聞紙上やメディアで EV 関係のニュースを見ない日は無いが、ここ2週間ぐらいに大きなニュースが幾つかあった。充電インフラ関係では、会員の皆さんから急速充電器の設置にあたって合理的な工事や電気供給約款に対するご意見を伺っていたが、決して無視していたわけではないことが結果として分かって頂けたと思う。今後、皆さんの負担が軽くなって、充電インフラの整備が一層進むことに繋がればと期待している。
- お蔭様で急速充電器の設置台数が増加しているが、今承知している設置箇所数で約600箇所となっている。設置場所については、皆さんが利用できるように分かる範囲で公開するよう努めているが、我々が把握しきれない程、早く展開されている。皆さまの設置した急速充電器が掲載されていない場合は、遠慮なく事務局の方にお知らせ下さい。皆さんも協力して頂きたいと思っている。
- Portland General Electric 社の Charlie Allcock さんが、丁度来日していましたので、整備部会でも米国オレゴン州の活動を報告して頂く機会を設けた。CHAdeMO 協議会は何度も申し上げているように、インターナショナルでボーダーレスに EV 普及を支える活動である。距離的な問題で行き来が難しいところがあるが、米国の状況について直接お話しを聞く機会がとれましたので楽しみにして頂ければと思う。

2．議題

(1)北米における充電インフラの情報提供

① Blue print to charging infrastructure of Portland, Oregon
～ ポートランドゼネラル・エレクトリック社 Charlie Allcock 氏

a.　ポートランド電力の供給地域

- 本日は、オレゴン州における EV 関係の情報と、北米における市場トレンドの議題について説明する。私は、神戸生まれの神戸育ちであることから、日本語を使ってアメリカで起きていることを報告する。
- 下の写真は、オレゴン州において EV 普及の切っ掛けとなったポートランド電力本社ビルの前にある充電器である。この建替え工事が 2008 年 7 月に実施され、地元の新聞やメディアが訪れて新聞の一面やインターネットに掲載された。

State of Oregon

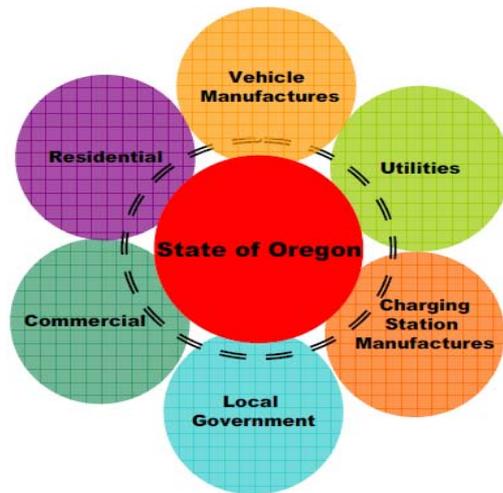
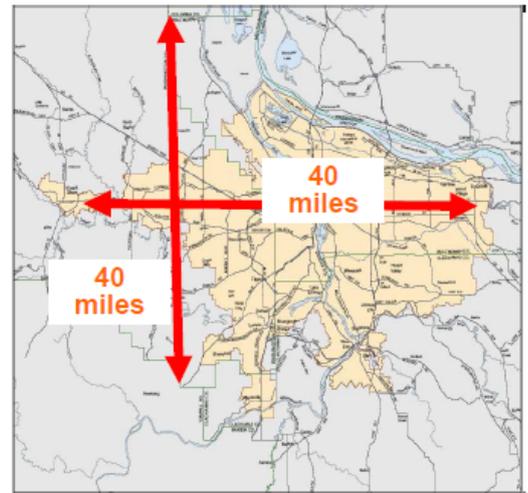
- また、日産自動車は、この情報を確認して「オレゴンで何が起こっている」との質問をしてきた。日産自動車のゴーン社長は、2008 年ロスのオートショーにおいてアメリカで EV の販売を開始することを発表した。同時にオレゴン州を EV の第一市場とする発表があった。その後、三菱のアイミーブやナビスタの電気トラック「イースター」の市場投入があった。アメリカでは電気トラックも取り組んでおり、日本とは異なる点だと思う。
- フォードは、今年 11 月から「フォーカス EV」をアメリカ 17 箇所の市場で販売を開始する。この様に、最初は自動車メーカーとの付き合いを開始し、その後、充電器メーカーやICTメーカーなどサプライチェーンとなる方達と協力して活動を行っている。
- ポートランド電力のあるオレゴン州の場所をよく聞かれる。サンフランシスコから北へ 1,000km 位の所で、こじんまりした州だと考えほしい。オレゴン州の人口は約 380 万人であることから、日本と比べると小さいがアメリカの州としては大きい地域である。ポートランドはオレゴン州の最も北側にある大きな街で、高速5号線沿いに首都セイラムがあり、この周辺に約 200 万人が住んでいる。
- ポートランド電力一覧を確認すると分かるように、東京電力に比べると 10 分の 1 規模である。オレゴン州の特徴は、環境保護に地域住民が取り組んでおり、約 80 万人の住民がお客さまとなっている。この住民の約 9%の方が、今でも毎月約 10 ドルを電気料金に上乗せしてグリーンパワーを買っている。環境保護やグリーンエナジー面に興味を持っている方が沢山住んでいる。また、ハイブリッド自動車の利用率は、アメリカで一番高くなっている。

b.　オレゴン州の EV ビジョン

- オレゴン州の EV ビジョンは、アメリカ全土のリーダーシップ的な役割を果たすことで、ここ 2～3 年は最初に EV が導入される市場になる様に取り組んできた。この目標は、ほぼ達成した。次の目標としては、出来るだけ多くの方にハイブリット車を利用して頂きたいと考えており、色々な車種の製作に取り組んでいる自動車メーカーの方達や、サプライチェーンに繋がる充電器メーカーなどに話しを持ちかけて、活動に参加して頂いている。
- 地元の取り組みは、充電インフラ整備や規制緩和により許可申請を簡素化するなどの面で協力している。アメリカでは個人オーナーが自家用車を保有するよりは、公共機関や大きな会社などが車両を保有する

仕組みになっており、当面この様な大口のお客さまが、まとめて注文する役割を果たすことになる。

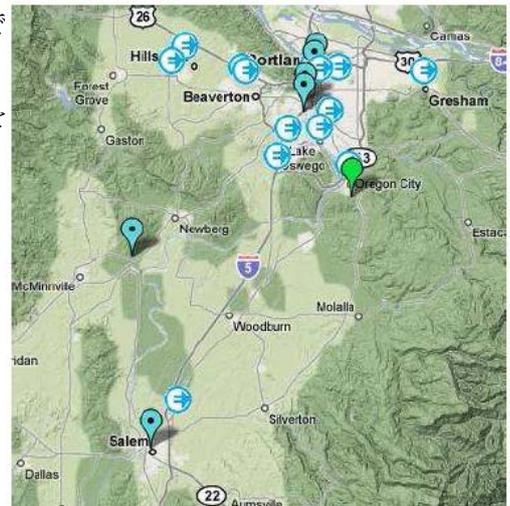
- 下表はオレゴンにおける取り組みを整理したスライドである。アメリカには幾つかの州がありますが、オレゴン州の様にビジョンを持って取り組んでいる州は数少ない。オレゴン州では、キーパーソンが一緒になってフォーマルな活動を行っている。これが、今まで取り組んできた成功のポイントであると考えている。
- オレゴン州は法律上、公共施設の下水道や上水道などが、限られた地域にしか整備できない。この地域は、下図のポートランド地域の黄色の箇所限られており、この都会部にしか住むことができない法律がある。これが、都市計画の基本となっている。結果として、コンパクトな都会が形成され、都会から一歩出ると農業産地などの田舎が現れる。Metropolis（メトロポリス）からメトロポリスへ点々と都市が続き、東西南北が 40 マイル（60km）の範囲でコンパクトとなっている。よって、EV を利用するのに適しており、日常的に車両で移動する距離は 20 マイル（約 30km）となっている。他の交通機関は、バスやライトレール（路線電車）となっている。

Vehicle Manufactures
Residential
Utilities
State of Oregon
Commercial
Charging Station Manufactures
Local Government

Portland Example
40 miles
40 miles

c. 環境保護計画目標

- 環境保護の面では、州と市において CO2 削減の高い目標を設定して取り組んでいる。この目標を達成するためには、EV やハイブリット車をどの様に利用するかが一つのポイントだと思う。また、州知事は、促進委員会を設立するなど色々な面で活躍している。
- また、色々なインセンティブが設定されており、個人の場合は州の保護に対して 1,500 ドル、連邦政府は 7,500ドル合わせて9,000ドルの援助がある。これによって、EVをお買い求めになる方達は、割合ラッキーでソフトに感じている。オレゴン州において会社組織が EV を購入する場合は、連邦政府から 35%位の援助がある。これは、他条件も含めて計算するとガソリン車と EV の値段の違いが 35%になり、これを援助している。
- チャージングステーション（充電器）の援助は、充電器と工事費が対象になっており、これも同様に 35%で、州政府も力を入れている。
- 世論調査（オレゴン州の住民のアンケート調査）の結果では、4 人の内 3 人が EV 利用して仕事をしている会社を高く評価している。アメリカのビジネス街の方達は、この様な世論評価を注目しているので、会社としてどの様に CSR に取り組むかがポイントになっており、EV は大事な存在である。

d. オレゴン州の公共充電ステーション

- オレゴン州の公共充電ステーションは、約 50 箇所に設置されている。下図にある様にポートランド地方に多く、今年末までに USDOE のプロジェクトにより 1,000 箇所まで増加する。EV プロジェクトでは、エコタリティ（充電器会社）がオレゴン州の最初の 5 箇所に選ばれ、準備作業を進めている。

- 日産のリーフは、このプロジェクトのメインの車両となったので昨年 12 月 16 日付けで 1 万台がお客さまの手元に渡せるように進めている。日産のリーフを買った方達が車庫に EV を入れる準備を始めている。また、公共のレベル 2 のチャージャーは 4 月頃から設置工事が開始され、急速充電器は夏以降に設置される予定である。
- オレゴン州における CO2 削減の計算方法は、自家用車とトラックについて燃料費との差を踏まえて算出している。これを確認すると軽トラックの方が効果的であるので、州の目標を達成するためにはトラックの EV 化を進めることが重要な計画の一つである。

e. 北米初の公共急速充電器

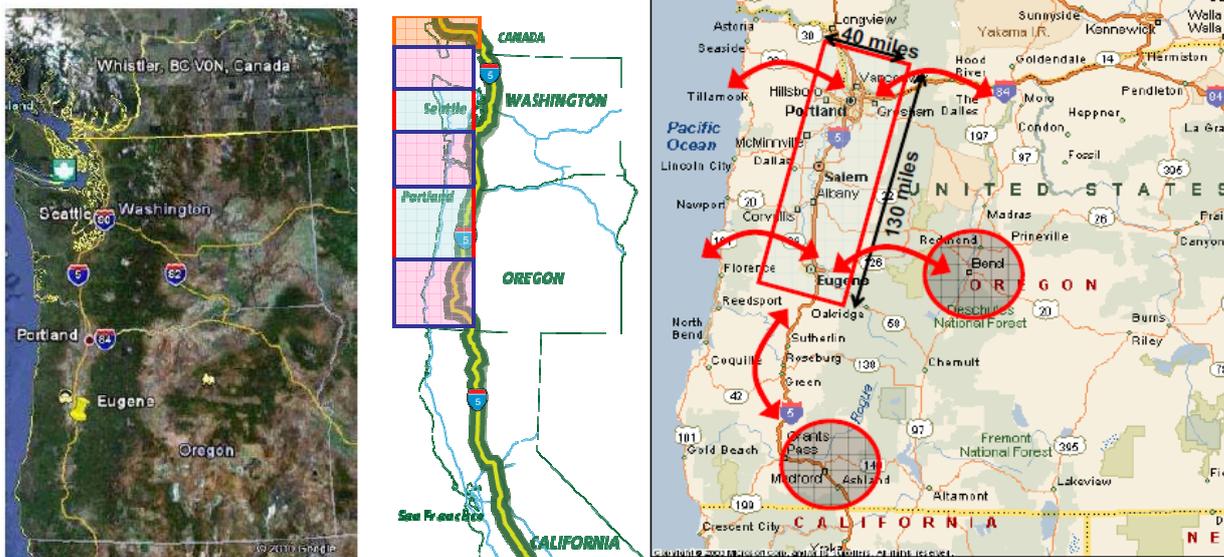
- 左の写真は、オレゴンに最初に持っていった急速充電器である。日産のリーフは急速充電器を使うことから、NEC グループの高砂製鉄所と一緒に色々な経験をした。日本で使用している急速充電器と同じモデルのものをアメリカまで持ち込んで、ポートランド電力本社ビルの地下 1 階ガレージに設置した。これは、「Interek」(会社)が設置して、National Electric Code が電気工事に問題がないかを検査して、3 週間位でパスした。ある程度、日本製から変えないといけなかったが、比較的シンプル使えるようになった。8 月の初めには、National Electric Code の検査にパスした。公共の場において一般の方が利用するためには法律に従う必要があり、その制度に従って取り組んだ。

Oregon Governor Ted Kulongoski plugs into the Nissan LEAF

- 8 月 5 日に偶然、日産自動車がリーフを 1 台オレゴン州に持ち込んでいたので、オレゴン州知事の Kulongoski さんが初めて急速充電を行った。アメリカ初の急速充電をオレゴン州で行って、メディアイベントで紹介した。
- その後、三菱自動車にも協力して頂いてアイミーブの利用を開始した。アメリカにおける急速充電器の使われ方や、電力会社の配電線の設備にどの様な影響があるかを調べた結果、電圧降下や電気の信頼度に全然問題なかった。もう一つは、充電時間が 20 分或いは 30 分と紹介するよりは、1 分間の急速充電で 5 マイル走行できるといった距離的な説明を行う方が分かりやすかった。
- 次にコネクタの問題である。これは日本の方達と情報交換をしているうちに分かってきましたが、コネクタが使いにくく、アメリカの経験も踏まえて勉強すべきポイントの一つである。アメリカでは 480V を利用していますが、最終的に 208V で充分に利用する事が出来た。

f. 北米西海岸は先頭を走る

- 昨年 2 月に西海岸の州知事とカナダのブリティシュコロンビアの知事が一緒になって、“Green Highway” を作る計画の調印式があった。高速5号線がカナダのバンクーバーからアメリカのサンディエゴまで続いているので、EVを使って旅行するプロジェクトを計画した。この計画では、北側の半分を最初に私達が取り組んでいる。

- この距離は約 600 マイル(約 1,000km)である。カナダのバンクーバーの北側のウィスラー(昨年、冬オリンピックが行われた場所)からワシントン州のシアトルを経由して、オレゴン州のポートランドからカリフォルニア州の州境まで旅行することが、このプロジェクトの計画である。この地域の人口は 100 万人ですが、この市場に住んでいる方達が sustainability や環境保護に興味深く生活していることもあり、EV の大きな市場であると考えている。
- 下図の EV プロジェクトでは、青色の箇所にエコタリティが充電器を設置している。その両脇は、他の国から資金を頂いて充電器を設置することが最初の計画である。
- オレゴンの場合は、高速5号線でポートランドから下に向かった Eugene に住民が一緒に集中して住んでいる。この地域の幅が約40マイル(60km)、南北の距離が 130 マイル(約 200km)であることから、EV を買った人達が通勤用の車として利用できないケースがある。改善策としては、週末に海岸や山にスキーに行く地元の旅行が約 100km～150km であることから、これに対応できる充電設備を設置することで普及が早く進むと考えて行動している。

- 両州が一緒になって協力体制を作って取り組むことが発表された。オレゴン州では、州の建築法やチャージャーを設置した時に必要な検査を簡素化することを検討している。アメリカでは、ほぼ 40 州以上が地元の市町村が電気設備の検査や許可を行っており、限られた州では同じルールを使って検査が行われている。オレゴン州は州全体が一つの仕組みで検査が行われることから、急速充電器を設置・運搬する人や level1、level2 の充電器を設置する人は許可申請が、楽に行われることも一つのポイントだと思う。
- オレゴン州では、電力会社が EV 普及に向けてどの様に取り組むかを検討する会議が開催された。昨年、カリフォルニア州でも同様の会議が開催され、州別に電力会社の役割が決まりつつある。

g. 共通ロゴマークと EV 導入計画

- ポートランド電力で作ったロゴマークは商標登録を行っているが、皆さんには無料で使って頂いている。オレゴン州では色柄が同じものを使っている。
- EV の導入スケジュールは、自動車会社の方達から導入計画の約束を頂いており、今年度中は8～9 台導入され、来年は、多くの自動車会社が販売を予定している。

h. アメリカ全土における今後の課題

- 一つ目のポイントは、100V のコンセント(レベル 1)が、どこにもある安上りの充電方法であることから、どの様に上手く利用するかが大きな課題である。アメリカの USDOE の提案は、レベル 2 を多く設置する国の戦

略であった。ただし、急速充電器の登場で、今までの戦略で取り組むことの良し悪しが議論されるようになった。

- 二つ目のポイントは、多くの level 2 と少しの急速充電器を設置する方法と、比較的少ない数の level 2 と多くの急速充電器を設置する方法が比較検討されている。
- 三つ目のポイントは、どの位の割合で Plug-in hybrid とEV をアメリカ市民が次世代自動車として選択して購入するかである。もし、Plug-in hybrid が多く売れた場合は、レベル 1 の 100V 充電で充分であることが一つのポイントである。特に、トヨタの Plug-in プリウスでは、100V(アメリカでは 120V)で充電すれば 3 時間で満充電になることから、車市場の動向と充電器設備の設置方法の整合が大きな課題となっている。
- 最初に EV を購入する人達と一般の消費者の温度差を想定する必要がある。EV 市場が大きくなった時に、一般ユーザーのニーズがどの様になるかを予想する必要がある。充電インフラやコミュニケーションのIT技術を整えるかという点では、今アメリカの日常生活では iPad や iPhone 等によるコミュニケーションが生活の中に統一して溶け込んでいるので、家庭や職場でのITの関係や車の情報をどの様に得ようとするかを予想する必要がある。この三つを上手く統一することが、アメリカ市場の大きなポイントである。
- 次に、マンションで生活する人達に充電設備や充電サービスを与えるかが課題である。日本でも同様な問題に対して色々なプロジェクトが始まっているが、同様のプロジェクトをアメリカでも実施することや、予約システムのソフトなども大きなポイントの一つだと思っている。
- 充電器の規格は、今迄であれば車両に入れる電気部品は SAE が規格を決めていた。最近動き始めたポイントは、自動車とは全然関係ない電機部品だと考え、National Electrical Manufacturers Association が電機部品としてルールを作るべきだと考えている。SAE が検討すると時間がかかることや、自動車業界だけの問題ではなく、電力会社や電機部品メーカーが法律や制度を作るべきだとして活動を開始している。今後行われる業界の競争や意見交換などが、益々面白くなると思っている。
- fleet electrification は、一般の消費者の 1 人ひとりが EV を買うことよりも、大手企業が大量に EV を買って運営するレンタカーの仕組みである。地方自治体も同様な仕組みで取り組んでいる。この戦略で取り組んだ場合は、一箇所に 30～50 台の EV が駐車することになり、夜間の充電方法などの問題が明確になる。日本でも同様の取り組みが行われていると思うが、アメリカの場合には一つの業界として electrification coalition が、交通の電気化を課題として、アメリカの国会などに色々な提案を行っている。このグループは、色々な面白い提案をアメリカ政府に行っており、政府も提案を耳に入れている。このグループの活躍や活動は、日本でも注目するべきだと思う。
- このようなプロジェクトは、アメリカでは国がお金を出して行っているので、アメリカの content や、by America とまではいきませんけが、なるべくアメリカ国内で部品を製作したり、アメリカの会社を使うことでビジネスチャンスを作ったりしている。アメリカは失業率が高く、green technology の仕事を作ることがアメリカ政府の態度や希望である。よって、地元の会社とのコラボレーションが戦略の一つとなっている。
- 先月オバマ大統領が発表した政府計画の一つを紹介する。これは、2012 年度の予算案に織り込まれている。2015 年までに、100 万台の次世代自動車がアメリカのハイウェイを走ることが目標である。アメリカの援助金制度は、EV を買った年末まで待って税金を申告して、7,500 ドルが戻ってくる仕組みである。この制度については、援助金を EV ディーラーへ支払うことで、購入時の値段を下げる仕組みに変更することを計画している。これは法案として提出されているので、今年の 10 月までには決まると思う。
- 日本では EV タウンプロジェクトがありますが、来年度からアメリカでも同様の仕組みを、30 箇所を選定して実施する計画がある。アメリカでは、日本に比べて 1～2 年ぐらい遅れて行われると考えれば良いと思う。オレゴン州の面白いアイディアの一つには、ポートランド州立大学(都心真ん中にある大学)に one block two walk ぐらいの色々な充電器を設置して、showcase の様に皆さんに見て頂くものである。現在、予算が

決まって今年中に完成する。

- スケジュールでは、今年の秋 10～12 月にオレゴン州に新しい車を色々なメーカーが売り始めるので、そのタイミングで、多くのデモンストレーションを行う方向で動いている。日本では一箇所に集中して色々なメーカーがイベントを行うことが少ないと思うが、オレゴン州では一箇所に市場を作って、皆様に割合簡単に見て経験して頂く計画を作ってから動き出す。
- その他には、太陽光＋リチウムイオンの電池＋充電器のコンビネーションプロジェクトや、EV タクシーや EV レンタカー、car sharing、エコ観光などのプロジェクトを計画中である。また、IT関係では、予約システムのソフトや課金の仕組みを検討するプロジェクトも行われると思っている。
- CHAdeMO 会員の皆さまには、色々な面でお世話になっているので、アメリカ市場への参入をお考えになっている方達は、是非オレゴン州に来て頂いて、テクノロジーやデモンストレーションに参加して一緒に学んで頂きたいと考えていることをお伝えして、本日の説明を終了する。
- オレゴン州は、東京の新橋に代表事務所を設置して日本の皆様との窓口役を行っている。私でも構いませんので、是非連絡して頂きたいと思っている。本日は、ありがとうございました。

（質疑・応答）

質問：充電スタンドを使用する時のコンセプトとして、使用料金はどの様にしますか。戦略として 2 つあって、通常コンセプトを使う時と急速充電を使う時の料金制度を、どの様に設定して誘導するのかを教えて頂きたい。

回答：二つ設定した方が良いと思う。一般のコンセントは何処にでも設置されているので、それを監視することは難しいと思うので、特に設定しないことを考えている。急速充電は、お金がかかる事から商業的に取り組むことがメインの考え方である。最初は、国や州の援助により始めるが、ガソリンスタンドの代わりに電気スタンドができるなど一般のビジネスへ転換されることが経験から考えられる。

質問：今現在は、急速充電も料金は取っていないのですか。

回答：そうです。今は料金を取っていない。電力会社としては、グリーンエナジーやグリーンパワーを使って頂いた量だけ提供している。

質問：急速充電は先ほど 200V で充分であると聞いたが本当ですか。電化の課題に取り組んでいるグループの名前をもう一度教えてほしい。

回答：アメリカでは 200V ではなく 208V である。208V で機能させたが問題が無かった。グループの名前は、オレゴン州では「transportation electrification executive council」である。皆さんは、頭文字を使ってティーク(TEEC)と言っている。

質問：日本では、規制仕分けにより電気事業法の規制が緩和される方向にある。日本の法律では、電圧階級により契約高が決まる。例えば、低圧の 100V/200V の契約は 49kW 以下、高圧の 6kV は 50～2,000kW 未満の契約となる。これに対して、急速充電器を特別扱いする方向で議論が進んでおり、単独で契約が出来るように規制が緩和されようとしている。先程、高速5号線沿いに急速充電器を設置するお話しがありましたが、アメリカでも

同様な規制緩和策がありましたら教えて下さい。

回答:アメリカは一つの国ではなく、50の州で50の政府があり、50の仕組みがある。よって、州別に異なっていることから、国として一括したことは言い難い。もう一つのポイントは、夏に冷房需要が多い州では時間帯別料金制度を設けている。アリゾナやテキサス、カリフォルニアの南の方へ行くと時間帯別料金に対する法律がある。特に、3 日から 4 日連続の 38℃位になる地域では、日本と同様に契約に対する仕組みがある。逆に気温が安定している地域にはこの様な制度はない。オレゴン州の場合は、契約に対する規制がなく使いたいだけ使える。もし、商業用として 30kW 以上の契約になると料金制度が変わるが、契約高には規制がない。EV の中でも plug-in hybrid の場合は電気の使用量は少なく、私の娘のドライヤーの方が余程電気料金がかかっている。よって、EV に特別な料金が必要ではないし、一つの制度にするよりはきめ細かな制度にした方が良いと思う。

日本では、低圧の契約高が 49kW 以下に制限されていることは知っているが、個人的には日本でも規制を緩和した方が良いと思う。制度を策定した時には理由があったと思うが、それも時代の流れによって事情も変化するので、再検討して違う仕組みにした方が良いと思う。

私の会社の電力料金制度は、一般の消費者に対する自宅用だけではなく、一般のビジネス用の料金制度がある。デマンドチャージではなく、エナジーチャージで設定した料金制度がある。急速充電器を設置しても 1 日に2～3回程度しか利用しない場合は、違う料金制度を適用することで、契約高はデマンドチャージを適用せずにエナジーチャージにするだけで一般の料金の4割位プラスになるが、電気使用量が少なくなるので割安になる仕組みとなっている。

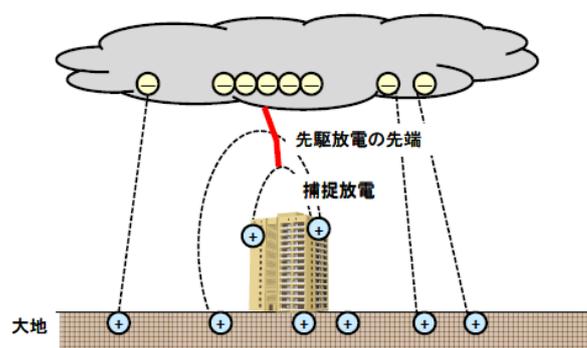
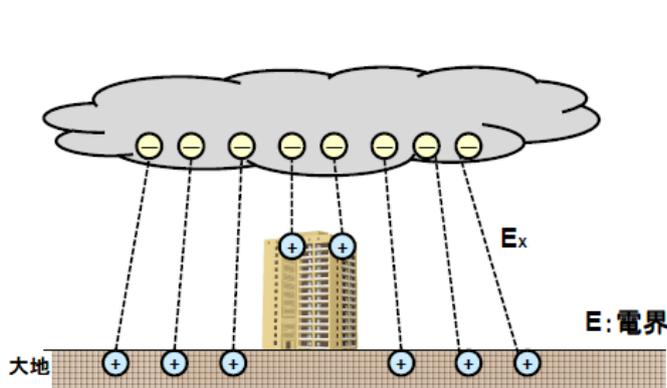
(2)雷対策に関連する情報提供

① 落雷のメカニズムと最新の雷保護 ～ (株)雷保護テック・タケタニ 竹谷 是幸氏

a. 落雷のメカニズム

- 落雷のメカニズムや雷雲のでき方については色々な説があるが、本日は分かり易く単純なセオリーを選んで説明する。
- 地球上の地表面には、0.0001[V/m]の電界が存在している。従って、我々の体も電界によって分極している。地表面ある水滴が分極してメカニカルに分断されると、当然、プラス電荷を持った水滴とマイナス電荷を持った水滴ができあがる。色々な過程を経て雲の下側にマイナス電荷を持った水滴が集中する一方、地表面に対抗する様にプラスの電荷が集まった状況になる。これが、雷雲が上空に存在している時の状態である。

図1. 雷雲と地表に影響を与える電荷

図2. 先駆放電の段階的成長と捕捉放電の発生

- 雲の中で電荷が集中した箇所が急所となって、空気中で絶縁破壊を起こすことになる。雷雲の下側にマイナスの電荷があるケースが多く、マイナスの電荷を持った水滴の集まり方が必ず偏る。ロケットを飛ばして雷を誘導する実験を行うことがあるが、その場合に問題になるのは、何処に雷雲の電荷が集中している

かを下から見上げても分からないことである。アンバランスに分散した図 2 のようになる。

・ 図 3 にあるように、雷電流の波動がピークに達するのが 10μsであり、ピークから半減するのが 350μsである。これが、IEC で決められた標準の雷電流波形である。これをフーリエ分析すると、直流分と数 kHz～数 100kHz の高周波分の集まりの和であることが分かる。よって、雷雲から雷が落ちて地上に達し、地中の奥底に向かって分散していく。これで終わる説明が多いが、雷電流が高周波であることを考えると単純には終わらない。当然、高周波が地表面を横に這っていく電荷と、雷雲と地表面の間がコンデンサーで結ばれていることから、落雷があると直ぐにコンデンサーを通って雷雲に返る電荷がある。ここでも閉回路が出来ている。雷の落ちた箇所から、雷の電荷が雲に戻ることによって雷電流が通過した後にエレクトロンとプラスイオンが残存して、導電性を持っている。従って、高周波分で雲に返った電荷は直ぐに、落雷が起きる。これが後続雷である。後続雷は、第一雷源の 5ms 以内で起きることが通常の状況である。これは過電流遮断器の動作と直接関係している。

高周波分は静電容量を通じて雲へ帰流
⇒帰流した電荷により後続雷が発生

大地

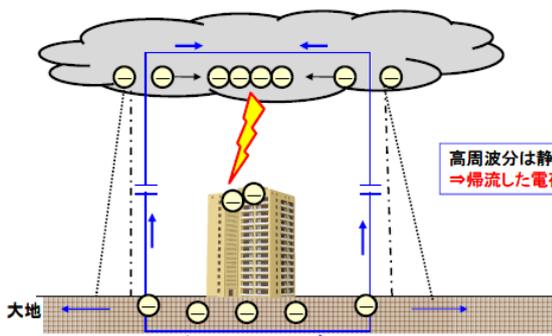



図3. 静電容量を通じての雲への帰流

①雷保護レベルⅠ
　原子力発電所・化学工場・爆発の危険性のある設備・大規模電算センター
②雷保護レベルⅡ
　工場設備・病院・大銀行・本社
③雷保護レベルⅢ
　一般事務所・管理部門

LPSの保護効率 E	保護レベル	雷電流波高値の対象範囲	
		最大電流	最小電流
0.98	Ⅰ	200 kA	2.9 kA
0.95	Ⅱ	150 kA	5.4 kA
0.90	Ⅲ	100 kA	10.1 kA
0.80	Ⅳ	100 kA	15.7 kA

出典：IEC 61024-1-1

b.　雷保護レベル

・ 雷の保護は、上図にあるとおり保護レベルが決まっている。雷電流は 10/350μsの波形のピーク値であることから、上を見れば限が無い。自然の災害に対する保護を考えた場合には最大値が当然あるが、地震の場合でもある一定の振幅以上は考えないことや、津波の場合も 10m 以上は考えないことと同様に限度の値がある。雷保護レベルがⅠの場合は、最大電流 200kA まで保護し、最小電流は 2.9kA まで保護する。それ以下で、例えば 500A や 1kA の雷に対しては、対象外として扱っている。

・ 雷保護レベルⅠは、原子力発電所や化学工場、爆発の危険性のある設備・大規模電算センターで適用している。USA のペンタゴンは、雷保護レベルⅠを適用していると思う。急速充電の場合は、雷保護レベルⅢ又はⅣが適当だと思っている。

c.　雷電流成分と雷電流発生確率

・ 10/350μsの波形の他に 8/20μsの波形がある。右図のとおり、波頭（ピークに達するまでの時間）と波尾（半減するまでの時間）が決まっている。この規定値以下の確率は、例えば雷保護レベルⅠでは 200kA 以下の雷が 99%で、200kA をオーバーする雷は全体分布の 1%しか発生しないことになる。

・ 図 5 は大電力システムの国際会議 CIGRE でオーソライズしたものである。1 は先程説明した第 1 負雷撃、2は後続負雷撃。3 の正雷撃が

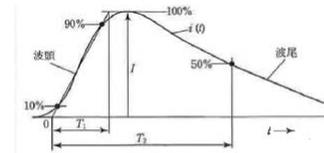



図4. 波頭T_1および波尾T_2を持つインパルス電流の定義

	雷保護レベル			
	Ⅰ	Ⅱ	Ⅲ	Ⅳ
規定値以下の確率	99%	98%	97%	97%
規定値超過の確率	1%	2%	3%	3%

出典：IEC 62305-1

ありますが、数パーセントと少ない。通常第1負雷撃の場合には、1 のカーブで保護の範囲幅を決めている。

d. 雷電流の分流経路

- 直撃雷が発生した場合の電流分布は、図 6 のとおり考える。これは、高圧 6kV をトランスで低圧に落として、例えば 200V で電気機器を利用している。電気機器のケースカバーは D 種接地、電源側のトランスは B 種接地されている。
- 雷電流 100kA に対する雷保護レベルはⅢ又はⅣである。100kA の雷が避雷針に落ちた時の波形が 10/350μsだとすると、これが建物設備や金属性の構造体を通して大地まで落ちる。勿論、電気設備や建物が大地に対して接地されていることから、50%が大地に向かって流れる。電流が 50kA で建物の接地抵抗が 2Ω であれば建物全体が 100kV になる。従って、D 種接地を施している電気機器のケースカバーは 100kV になっている。電気機器に電気を送っている電源トランスは B 種接地を施していることからゼロ電位に近くなっている。勿論、±200V の変化がありますが、100kV の大きな電圧に対してゼロ電位になる。

図5. CIGREによる雷電流波高値の発生確率分布
（CIGRE：大電力システム国際会議）

【雷電流の分流経路】

図6. 避雷針に落雷した雷電流の分流状況

- 高い電位差に対して、低圧の電気機器を絶縁物だけで守ることは不可能である。絶縁物だけで守ろうとすると化物の様な低圧機器ができる。それを合理的に保護するためには、雷が落ちて高い電位差が発生した時にケースカバーと充電線の間を短絡させる。これが電気機器を守る上で一番利口な方法である。PSD は surge protective device の略で、一般的に低圧のアレスタを SPD と呼んでいる。短絡する時に、例えばリレーを使っても動作するまでに数msかかってしまう。10/350μsの波形が長く延びても 2msであることから間に合わない。よって、SPD を使って瞬間的に短絡することが雷保護のやり方である。
- この SPD が動作すると、例えば 100kA の半分の 50kA が大地に向かって流れるので、残りの 50%の 50kA が SPD を通じて充電線の中に侵入する。この場合には 25kA ずつに別れて電源トランスに向かって流れ、低圧コイルから B 種接地を通じて大地へと拡散する経路を辿る。この時に雷保護を SPD で行う場合の性能は、10/350μsの波形をもった直撃雷電流が分流することから 25kA の放電容量が必要である。

e. 雷電流により発生する誘導電圧

- 直撃雷電流が分流した電気回路は、図 7 のとおり 1 本の導体に 10/350μsの雷電流が流れた状態と考えることが出来る。この近傍に四角のループがあると考えた時に、雷電流が流れることで発生した磁束が交差することで急激に変化して、8/20μs波形の誘導雷電流がループ側に流れる。ように、磁束が急激に変化

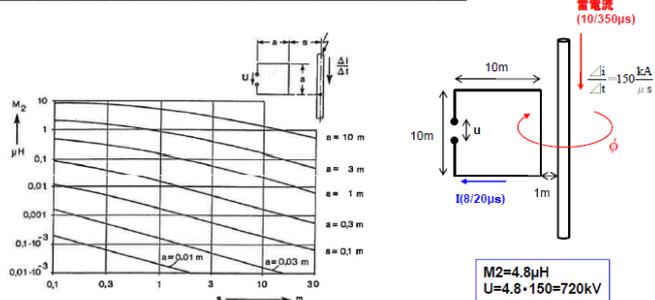



図7. ビル内の電気設備の正方形回路が引下げ導体と分離独立し、距離sだけ離隔している場合の相互インダクタンスM_2

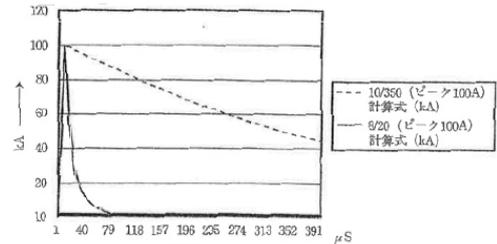
した時の di/dt を求めることになる。後続雷の di/dt は、立ち上がり方が急激な第1雷撃となる。第1雷撃の痕跡の後に導電線をもったところに電荷が入るので di/dt の立ち上がりが激しくなる。

f.　雷電流波形の相違

- 直撃雷の電流波形の 10/350μsと誘導雷の電流波形の 8/20μs(8μs でピークに達し、20μs で半減する)の違いは、重要な意味を持っている。仮に両者を 100kA ピークに合わせると図 8(横軸が時間、縦軸が電流値)のように、電流波形と時間軸で囲まれた面積が通過電荷量になる。

	電流波形 [μs]	ピーク電流 [kA]	合計電荷量 [kAs]	比率(直撃/誘導)
直撃雷	10/350	100	0.04863852	24.92171277
誘導雷	8/20	100	0.001951652	—

図8. 直撃雷と誘導雷の電荷量比

- SPD を通過する通過電荷量は、SPD に注入されるエネルギーに相当する。従って、8/20μsの波形と 10/350μsの波形の面積を比較すると誘導雷に対して直撃雷が 25 倍に相当する。8/20μsの誘導雷対応の SPD に 10/350μs直撃雷電流が流れた場合は、同じピークであるとすれば、仮に 25kA の放電容量を持っているとするとエネルギー的には 25 対 1 の差があることから、25 で割ると誘導雷対応の SPD を直撃で使った場合には、僅か 1kA の放電容量しかないことになる。

g.　SPDの動作特性

- 10/350μsの直撃雷対応の SPD には、エアギャップとバリスタの二種類があり、同じ 10/350μsの電流を流すと波形に差ができる。電圧スイッチング形のエアギャップの場合は、端子電圧が一旦立ち上がるがエアギャップが絶縁破壊し、アースに繋がるとストンと数十 V 位に下がる。(図 9)
- 同様に、電圧制限形バリスタに 10/350μsの波形電流が流し込んだ場合は、端子電圧波形が上がってフラットにコンスタントに続く波形となる。

JIS C 5381-1:2004
「低圧配電システムに接続するサージ防護デバイスの所要性能及び試験方法」

代表的SPD
●電圧スイッチング形SPD(エアギャップ)…クラスⅠ(図9)
●電圧制限形SPD(ZnOバリスタ)…クラスⅠ(図10)

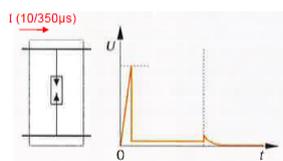



図9. 電圧スイッチング形SPD動作時の端子電圧の変化

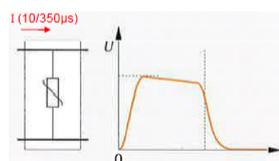



図10. 電圧制限形SPD動作時の端子電圧の変化

基本的にSPDは本図のように雷保護ゾーン(LPZ)のインターフェース移行点に取付ける。
それぞれのLPZに対応して回路や機器の耐インパルスカテゴリーが決められている。

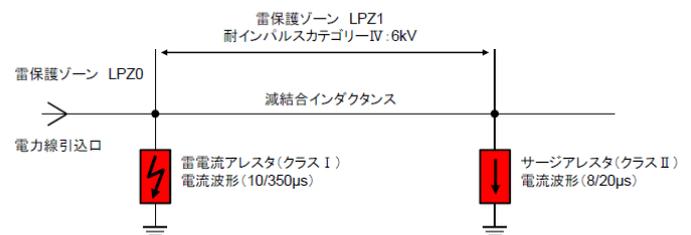



図11. 雷電流アレスタ(クラスⅠ)とサージアレスタ(クラスⅡ)のエネルギー協調

h.　SPDのエネルギー協調(ギャップSPDとバリスタSPDのエネルギー協調の比較)

- SPD のエネルギー協調を図るためには、電力線の引込口にクラスⅠのアレスタを入れ、負荷の直近上位にもサージアレスタ(クラスⅡ)を置くことが一つのやり方である。電力線の引込口に置いたクラスⅠのアレスタは、負荷の直近上位に置いたサージアレスタに流入するエネルギーを減らす役割を果たしている。また、負荷の直近上位に置いたアレスタが壊れないようにすることが、エネルギー協調の理論である。
- 図 12 は電力線の引込口にバリスタベースとギャップベースの SPD を設置した場合に、負荷の直近上位のバリスタスタに流れる波形を比較したグラフである。左側のグラフの青線が全雷電流で直撃雷電流の波形

(10/350μs)、赤線は引込口のバリスタタイプ(クラスⅠ)の直撃雷電流対応の正常波形になる。この二つの差の緑線は、負荷の直近上位のアレスタに流入する波形になる。クラスⅠにギャップベースの SPD を使った場合は、ギャップが動作後に直撃雷電流がショートした格好になり、負荷の直近直下の SPD には流れない。(緑線)

緑色の電流波形はクラスⅡに流入する

図12. 減結合インダクタンス10mにおける電流特性
(全電流：1.25kA 10/350μs)

i. SPDの設置箇所

- 電源側にクラスⅠの SPD を設置し、充電器の直近上位にクラスⅡの SPD を設置して保護することが標準的なやり方である。クラスⅡの SPD は、充電器のブランチ数に応じて設置しなければならない。

j. 電力配電線の接地系統(TN 系統、TT 系統)

- 電力配電系統には 3 種類ある。これは、TN 系統と TT 系統、それにIT系統(非接地系統)である。
- TN 系統と TT 系統の差をよく考えておかなければならない。TN 系統は外国で多く適用されている。日本の配電系統では、電源の B 種接地と負荷機器の D 種接地が別々に単独で施す。TN 系統は図 14 のとおり、負荷機器のケースカバーは D 種接地ではなく、電源の B 種接地まで戻している。
- 日本で適用しているTT 系統は、B 種接地とD 種接地を独立して施設している。日本の電力会社は、今後も低圧配電系統はTT 系統を使うと考えている。TN 系統に変更する場合は 1 本線が増えることから、膨大な設備投資が必要となる。従って、将来にわたって適用しないと思っている。日本では、TT 系統に SPD をどのように使ったら良いかを考えなければならない。

(a) JIS C 60364-1 図31A1　(b)単相2線配線例

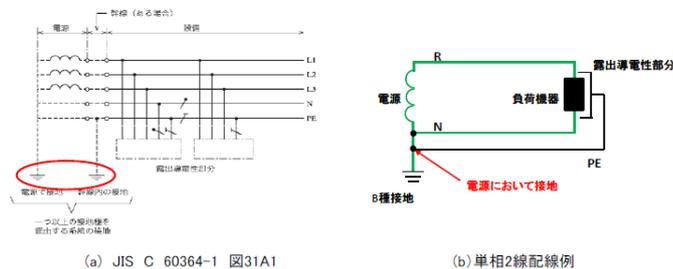



図14. 系統の全体にわたって、別個の中性線及び保護導体をもつTN-S系統

(a) JIS C 60364-1 図31F1　(b)単相2線配線例

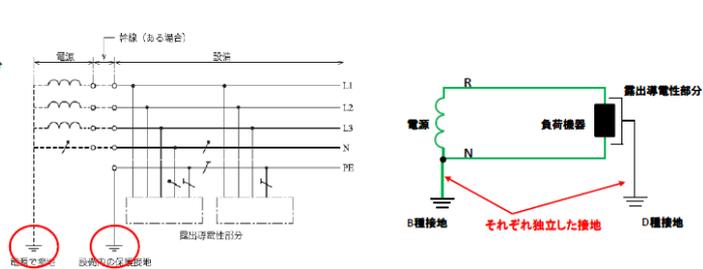



図15. 設備全体にわたって、別個の中性線及び保護導体をもつTT系統

k. TT系統におけるSPD接続方法

- TT 系統では図 16 のように、MCCB(配線用遮断器)による過電流保護と負荷の直近上位に SPD を接続する。この場合に気お付けなければならないことは、配電系統の過電流保護を確実に行うことと、感電保護を確実に行うことである。これは設備技術基準でも決まっている。

- ただし、SPD を設置することによって、従来一生懸命に取り組んできた過電流保護と感電保護を disturb することがあってならない。感電保護の方が過電流保護よりプライオリティは高い。これを峻別していない場合が多く、図 16 のように充電線と D 種接地の間に SPD を接続する。
- どの様な機器でも壊れて短絡状態になることを想定しなければならないが、SPD が壊れて短絡状態になった時に、電源電圧が青線のとおり D 種接地とつながると、ケースカバーに電圧がかかる。
- 地絡電流は、TT 系統では小さい。例えば、B 種接地を 5Ω、D 種接地は技術基準から 100Ω以下なので仮に 45Ωとすると、足して 50Ωである。そこに 200V がかかった場合には、僅か 4A しか流れない。従って、4A でトリップする配線用遮断器がないことから、ケースカバーに電圧がかかったままになる。よって、感電事故が起こる可能性がある。この様な接続を行う場合は配線用遮断器ではなく、漏電遮断器を使わなければならない。
- 漏電遮断器は、配線用遮断器と 2 倍ぐらい値段が違うことから不経済である。これを合理的に安くすることを考えなければならない。本来、SPD は充電線間に接続する。ただし、バリスタタイプは半導体で割合壊れやすくショートモードになりやすい。ギャップは短絡状態になることがないので、N と PE の間に N-PE ギャップを接続しなければならない。図 17 のとおり、SPD が短絡状態になった場合は、充電線間(RN 間)が短絡すれば配線用遮断器が遮断する。N-PE ギャップを接続している場合は、SPD が短絡状態になっても負荷のケースカバーに 200V がかかることはない。これで安全な状態となる。

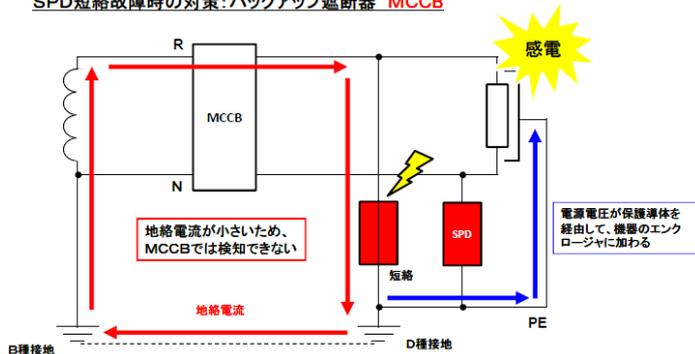



図16. SPD短絡故障時の電流経路 （バックアップ：MCCB）

図17. SPD短絡故障時の電流経路 （バックアップ：MCCB）

- SPD を充電線とアースに対して直結する場合には、配線用遮断器ではなく漏電遮断器を入れと安全に保護できる。

k. MCCB及びELBとSPDの組合せ

- この内容は、IEC の TC64、現在では JIS C 60364-5-53 で発行されている。TT 系統においては、SPD の電源側に MCCB を設置して過電流保護する場合、図 19 のように、N-PE ギャップを接続しなければならないことを JIS で規定している。
- SPD の電源側に ELB がある場合は、ギャップが不要となる。ただし、RN 間に SPD の電源側に配線用遮断器を設置し、N-PE ギャップを接続した場合、雷が発生して雷電流が R 線と N 線間にコモンモードで同じ様に入ってくることから、最初は SPD が動作しない。N 線に侵入した雷過電圧によって N-PE ギャップが動作すると A 点がゼロ電位になり、そこで始めて SPD が動作

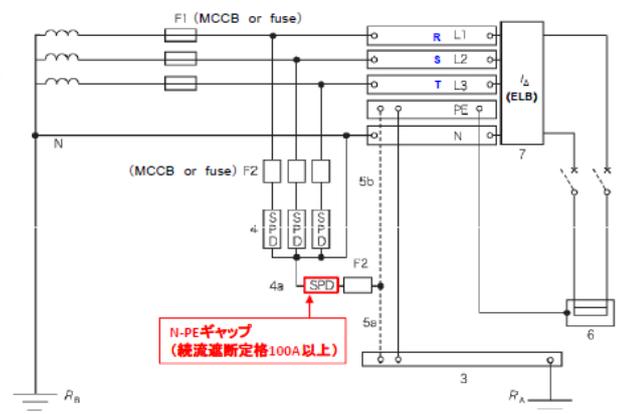
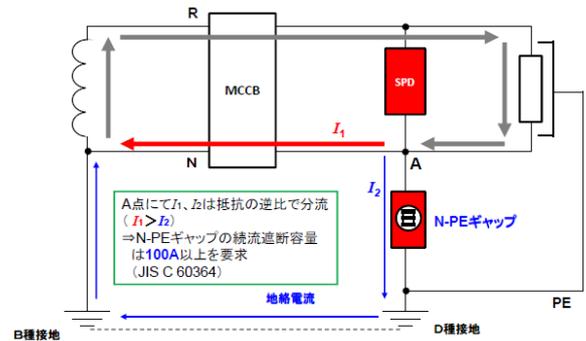



図19. TT系統においてELBの電源側に施設するSPD
（JIS C 60364-5-53 付属書B 図B.1）

して雷電流がR線からA点を通って大地に流れる。

- N-PEギャップが導電性を持っていることから、負荷電流がA点でI1とI2に分流してI2は接地回路を通って電源に返る。I1とI2の比率を考えるとA点から電源に向かうインピーダンスと、A点からB種接地とD種接地を通って電源に向かうインピーダンスとは大きな差がある。従って、N-PEギャップに電流が流れませんがゼロではない。小さな電流をN-PEギャップが切ってくれないと困るので、JISでは続流遮断容量100A以上が要求されている。

図21. N-PEギャップの続流遮断

- 過電流保護を行う場合には感電保護を過電流保護よりプライオリティ高くする原理を守ることが、今回の提案である。

(質疑・応答)

質問:海外で多く利用されているTN系統ではB種とD種を共用して使いますが、接地線の太さはどのぐらいに設定していますか。また、その抵抗値はどのくらいが基準値になっていますか。

回答:海外の都市部ではTN系統が多いが、農場や牧場は広大な面積あることから負荷機器のエンクロージャーから電源回線が1本増えると不経済となる。この様な地域には、日本と同じTT系統を適用している。TN系統では、負荷のエンクロージャーから電源に返る線を、充電線の半分の断面積のものを使っている。この場合の接地抵抗値は、日本と同等の 5Ωから数Ωの抵抗値となっている。この場合のメリットは、配線用遮断器で感電保護ができることである。例えば、分電盤には漏電遮断器がなく、配線用遮断器が設置されている。感電保護する時は、TT系統の方が安く出来る。

② SPDを使った雷保護について 〜 コスモシステム株式会社技術部 部長 高橋 一雄氏

a. 会社概要

- コスモシステムは、今年で設立21年目の比較的若い会社である。グループ社員総数は350名で、仙台、首都圏本部、大阪、名古屋、広島、福岡、新潟の7箇所に国内拠点がある。上海に事業所を持っている。
- 事業内容は、通信関係の建設・施工設計等のシステム建設事業を行なっている。雷対策事業では、ドイツのデン社と技術・業務提携を行い、雷対策設計や施工、コンサルティングを行なっている。自社では、FRPを使用した多目的基礎や雷保護盤、SPD盤を製造している。その他には、ネットワーク関係工事やドライブレコーダーシステムなどを取り扱っている。

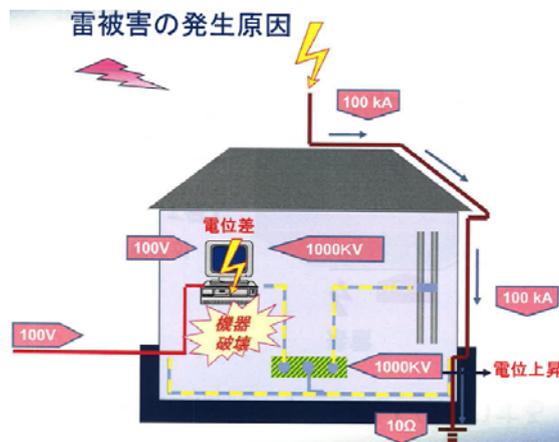
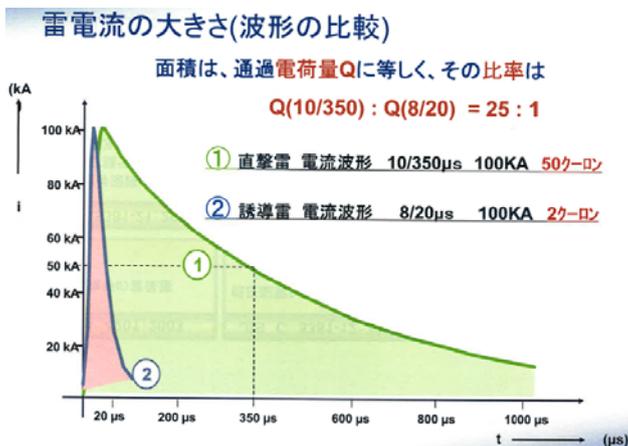
b. 雷保護に関する主なJIS規格

- 急速充電器や電力会社の名前に使われている「電」を辞書で調べると、「稲妻」や「稲光」と書いてある。これは、今から1,300年前の歴史書と言われている古事記に書いてある。雷は「いかずち」と記載されている。電気の「電」の字は、雷の雲の間から雷光が出てくることをイメージしたことがわかる。
- 雷保護に関するJIS規格は、主要な8種類がある。JIS規格は、IEC規格をほとんど変更することなく翻訳されたもので、IEC5381-12低圧配電システムに接続するサージ保護デバイスや、IEC61643-12 SPDの選定および適応基準など、他も同様のIEC規格に準じている。

c. 雷電流の大きさ(波形の比較)

- JISには500ページ以上にわたる雷の規格があるが、キーワードとして「直撃雷電流」がある。直撃雷電流

は装置に直撃する訳ではなく、直撃雷の電流波形が分流するエネルギーの話である。その誘電雷電流波形は下図のピンクの部分で、緑の部分が直撃雷電流波形 10/350μsである。

- この両者のピーク値が同じであっても、その違いを見て頂きたい。(動画による紹介:ピーク値 40kA の誘導雷電流波形と直撃雷電流の分流分をワイヤに印加した実験の様子)
- 8/20μsの誘導雷電流波形が印加しいもワイヤは問題のないが、10/350μs直撃雷電流の分流分が印加する様子をスローモーションで見ると、電源線もしくは通信線を経由して装置に侵入すれば高性能な機械であっても性能を維持することはできない状態であることが分かる。これを SPD で瞬間的に大地に逃がしてやることが大事である。

d. 直撃雷電流による雷被害

- 落雷の発生時に第1電位が上昇し、半分は配電線系統や通信線、制御線に分流する。ほとんどが電源ラインに流出もしくは系統から侵入することになので、その手当をしてやらなければならない。
- 落雷による装置の破壊は、電位が上昇すると配電性系統の B 種接地のゼロ電位が加わって、落雷が発生した瞬間に、2ms～1ms 以下の時間に 100kA の雷電流で 10Ωの接地抵抗であれば 1,000kV になるので、この電位差に耐えられるような装置は勿論なく、放電痕跡を残して機械が焼損する。一説には、市街地や都市部で落雷があると半径 2km ぐらいには何らかの影響を及ぼすとされている。落雷時には、高性能で高価な機械であっても被害にあうことになる。
- 二つ目のキーワードは、雷からどの様にして装置を防ぐかである。JIS・IEC 規格では雷電流の大きさやエネルギーを規定されている。機器を保護するためには、接地をアースと一緒にすることが大事である。ところが、電源線や電話線、通信線をメタルケーブルにしても直接接地に落す訳にはいかない。間接的に雷電流が侵入した時だけに動作する SPD が必要である。SPD 自体が電位ボンディングするための重要なツールである。
- CHAdeMO 協議会様のホームページを拝見すると、急速充電器が国内に 536 箇所、海外に 10 箇所(2 月 8 日現在)に設置されている。急速充電器に雷被害が起きていなければ結構ですが、設置数が増えた時に雷対策の議論が必要であれば、私共が何らかの役に立てると思っている。

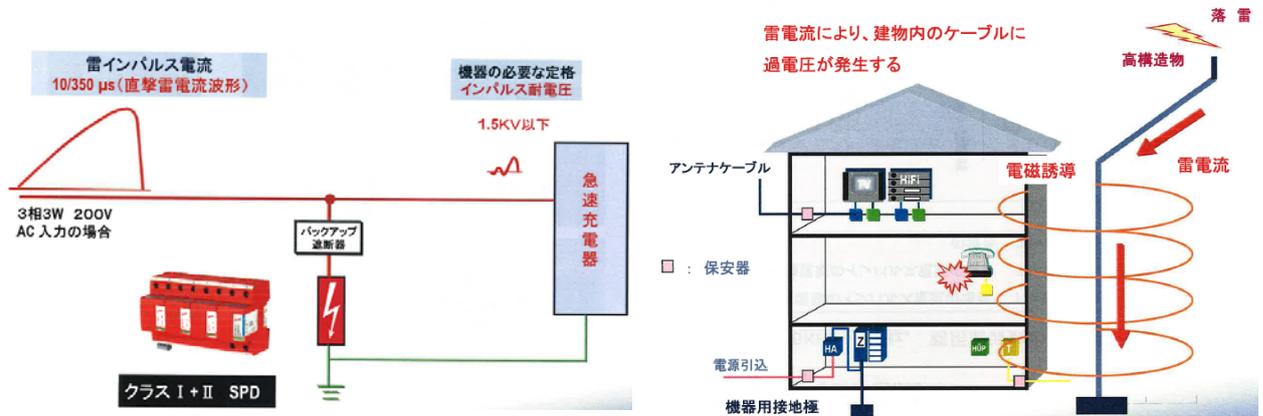
e. クラスⅠ・ⅡのSPDによる保護

- 10/350μsの直撃雷波形に対してはクラスⅠの SPD で対応し、誘導雷電流波形の 8/20μsにはクラスⅡの SPD で対応する。急速充電器(装置)を保護するためには、装置自体が持っているインパルス耐圧を一旦下げてやる必要がある。下図の場合には、1.5kV 以下に下げてやることで装置は破損しない。クラスⅡの誘導雷電流対応で保護している装置に対して、クラスⅠ相当の直撃雷電流のエネルギーが侵入すれば、残念ながらクラスⅡSPD は焼損する。アレスタ保安器だけではなく、高価な充電器にも何らかの影響

を及ぼすことになる。

・ 誘導雷電流は、落雷があると電磁誘導で建物の中にあるケーブルに過電圧が発生して、建物内の機器を破損させる。

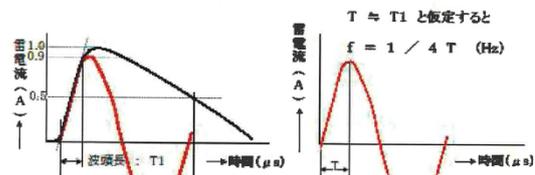
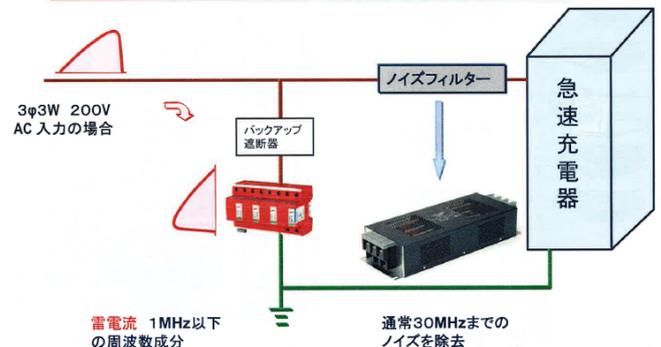
クラスⅠ+Ⅱ複合型SPDによる保護のケース

誘導雷電流の考え方

f. 雷電流は高周波数電流

・ 10/350μsや 8/20μsの雷電流は、直流でも商用周波数でもなく、例えば直撃雷の電流波形 10/350μsは 25kHzに相当し、後続雷撃の急峻な立ち上がりの電圧は 1MHzに相当する。従来 50Hzや 60Hzの商用周波数の 500 倍から 2,000 倍も高い周波数が雷電流として侵入してくる。従って、高周波電力に対する接地対策が必要となる。

雷電流は高周波電流

※ 雷電流の周波数は25KHz～1MHz。 商用周波数の500倍～2000倍も高い

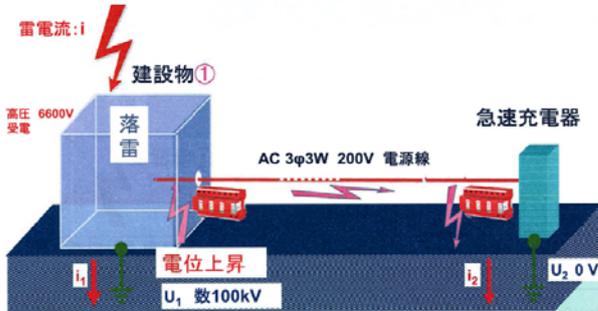
直撃雷電流の波形	第1雷撃のインパルス電流の場合	T1=10μs	25KHz
	後続雷撃のインパルス電流の場合	T1=0.25μs	1000KHz（1MHz）
誘導雷電流の波形	の場合	T1=8μs	約31KHz
商用周波数			50又は60Hz

SPDは高周波の雷電流は通過させてもノイズ除去（ノイズフィルターの役目）は出来ません。
（※ SPDは、負荷電流の大きさに左右されません。）

・ よくある質問で「雷電流も高周波であることから、SPD を設置した場合にノイズも一緒に除去できますか」がある。雷電流は 1MHz以下の周波数成分ですが、ノイズフィルターと呼ばれているものは 30MHz迄のノイズ成分しかカットしないことから、その役割は果たせない。但し、SPD は配電線の中に組み込むものではなく、SPD の雷対策は負荷電流の大きさに左右されず、負荷電流がいくら大きくなっても直接的な影響を与えない。

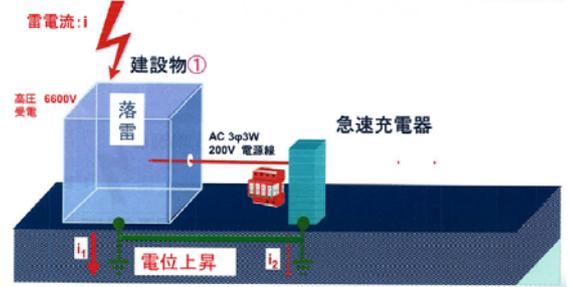
g. 急速充電器設置のケース（想定）と雷対策

・ 急速充電器設置の設置ケースを画いてみた。例えば、自社が高圧受電をしていれば高圧の雷対策が施されている。もし、急速充電器が建物から離れた駐車場に設置される場合は、建物の電気室から AC 三相三線 200V で送電することになる。そこに直撃雷電流の侵入を考えた場合には、クラスⅠの SPD を設置せざるを得ない。建物と急速充電器の距離が離れて等電位にならない場合は、クラスⅠの SPD を設置して

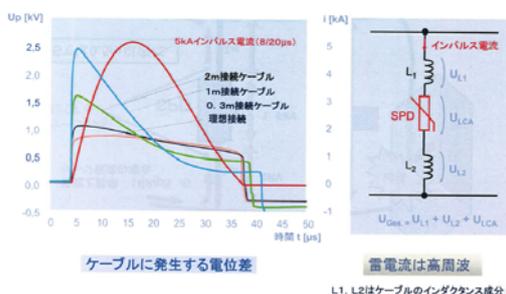
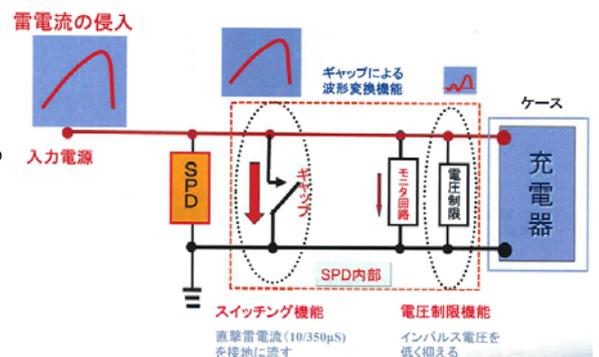
建物の電位が上昇した時には、急速充電器へ電源を経由して大電流が流れるので、急速充電器の手前で速やかに大地に逃がす必要がある。また、逆に、建物の近くに急速充電器があって等電位化されている場合は、クラスⅡの誘導雷対応の対策で充分である。

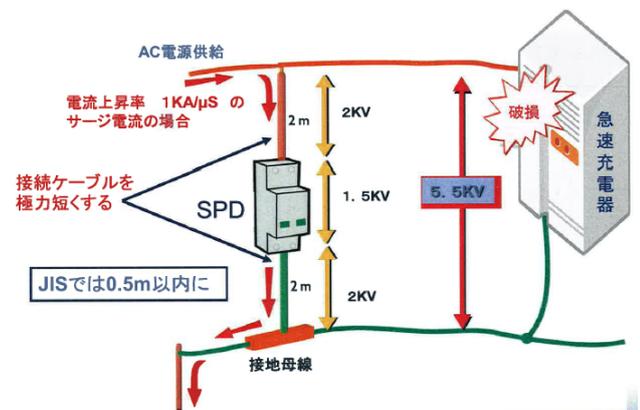
距離が離れている場合の雷対策

建設物①等に落雷の場合、電源ケーブルを通じて充電器に影響を及ぼす為、夫々クラスⅠのSPDを取付。

距離が近い場合の雷対策

建設物①と充電器の距離が近く、等電位化が図られている場合は、電源ケーブル長などを考慮しクラスⅡSPDを取付。

- 本日、展示している複合型 SPD クラスⅠは、直撃雷のインパルスに耐えられるような放電容量を有している。ギャップ式は、続流が流れないように優れた遮断性を有している。よく質問で「ギャップの中にガスを封じ込めているので、そのガスが放出することはありませんか」と聞かれるが、完全に密封した密封型であることや、漏れた場合には警報を出力する機能を持たせている。
- モジュールは、電気機械力によって直撃雷電流のような大きな電流が流れると飛び出す危険性がある。これは、通常はロックされており、保守する時に抑えれば容易に抜ける構造になっている。

h. 急速充電器設置のケース(想定)と雷対策

- SPD は、大きな雷電流を流すギャップとクラスⅠクラスⅡの中に入っているバリスタ(モニター回路)がインパルスを低く抑えることで、充分な制限をすることができる。
- 右下図はクラスⅠの SPD を設置した場合でも、取り付けるケーブルが長いと充分な効果を発揮しないことを示している絵である。同様の試験結果で、接続ケーブルを 2m 長くすると 2.5kV くらい電圧が印加される。
- クラスⅡの SPD にはバックアップ用の遮断器を上位に設置しなければならないが、下図の場合には、SPD の中に短絡電流 25kA ぐらい遮断できるヒューズが内蔵されている。
- 万が一ヒューズが切れると、表示窓から赤い表示をして異常を知らせる。同様に、熱による遮断であっても接触表示をして異常を知らせる機構になっている。

複合型SPD（サージ防護デバイス）の動作原理

対策時の注意点：接続ケーブルを極力短くする

対策時の注意点：ケーブルによる発生電位差

h.　太陽光発電用のSPD、国際認証取得

- 昨日、ビッグサイトの「PV 施工展」にブース出して出展している。太陽光発電のエネルギーは、電気自動車の充電に効果的に使用されると思っている。太陽光発電用の SPD も資料の中に加えさせて頂いた。
- この製品は、JIS 及び IEC 規格に基づく試験で国際的認証機関 KEMA の認証を取得している。

i.　通信・制御用のSPD、雷対策のまとめ

- 電源系の SPD の説明を行なったが、当然コントロールするためには通信・制御用の SPD も必要になっている。保証表記として、無線(RFID)を使った非接触で SPD の良否判断ができる通信用 SPD もある。
- 雷対策の基本は、等電位ボンディングで行う。等電位ボンディングのツールとして充電用電線は、必ず SPD を用いることが望ましいことが JIS に記載されている。従って、設置環境の条件に即した雷対策を実施することが必要である。

(質疑・応答)

質問:雷サージ対策は、充電器など保護が目的のように感じましたが、IEC や JIS 規格で安全の観点から要求されている事項はないのでしょうか。

回答:安全を考えると感電保護が優先されることである。先程、TT 系統の場合は、NP ギャップを使用する説明がありましたが、SPD も国内の TT 系統に設置する場合には、NP ギャップを設けて感電保防止する安全対策の一つの考え方である。

質問:基本的には、雷による影響をシャットアウトして装置が故障しないようにする。また、SPD を設置することによって逆効果の安全上の問題があることに対して、配慮すべき事項を教えて頂いた気がする。しかし、雷から人体を保護する事項として、装置や国際規格が有る訳ではない様な気がする。この様な理解で良いか。

回答:雷保護を確りやる話は 10 年ぐらい前から始まり、WTO が日本に関税がなくなったが非関税障壁が起きると考えた。IEC 規格に日本の規格が整合していないというクレームが入って、経済産業省主催で技術基準国際整合化委員会が日本電気協会に設立され、日本の過電流保護と感電保護の考え方を検討した時に、過電圧保護だけは、設備技術基準に明確な表現がされていなかった。織り込まなければならないと考え、日本電気協会の国際化整合委員会は上位シートに入れるべきとして報告した。しかし、当時の規制緩和に向けた状況で、この時期に規制を一つ増やすことは不味いと経済産業省が考えて見送られた。

いずれにしても、人命に直接関係するものですから、「正しい使い方をしないと人命も保護できない」と申し上げましたが、現在は過電流保護と感電保護だけでなく、過電圧保護も入れなければならないと考えて検討に入っている。但し、一つ問題があるのは、雷保護が自然現象に関係するため確率論に入る。あらゆる場合において、絶対に適用すべき事項ではなく、非常に弱い雷の場合には無視しても良い場合もある。雷保護レベルⅠ～Ⅳが決まっているが、そこに確率論的なものが入ってくる。すると、絶対に適用するのではなく推奨になる。推奨する事が、設備技術基準には合わないとする意見もある。昨年に反映すべきであったが、学者の寝言のような発言があって御破算になった。今、IEC 規格では、IEC62305 の 1 番新しい規格が最近発行され、2 番目にリスク解析を行なって必要であればMustになっている。この規格があることから「今後考えるべきである」となっている。

電気関係は経済産業省が責任を持って取り組む事項だと思っているが、避雷針から入ってくる雷保護は国土交通省が取り組んでいる。国交省では、JIS A 4201 規格にある「直接ボンディング出来ない充電用電線は、必ず SPD(サージ防護デバイス)を用いてボンディングを行なう事が望ましい」と表現している。この中で、「必ず、

望ましい」とは何なのか。これは国交省がIEC規格の翻訳を直訳した時に、「shall be connected 」を「must」と訳さなければならなかったが、それを「 should be connected 」の望ましいとして訳した。原文を見ると「shall be connected 」である。

現在、変な日本語で配布しているが、直さなければならないと思っている。この様に規格の不完全さがあるので、今後、改善されと思っている。IEC62305-2では、最初に技術解析を行なう場合に人命保護が冒頭に出てくる。よって、計算を行なって必要であればやらなければならない状況である。

質問:本日は色々な立場の方がいらっしゃるから整理してインプットした。規格には色々経緯があった現状は了解しましたが、より具体的に話すと「充電器を設置される方が、SPDを付けた装置を買い求めなければいけないのか」という1点です。高額な機器ではないので、安全のためには付けた方が良いと思う。一口に安全といっても「充電器を操作する方が、雨天時や雷雲が発生している時に使って危なくないようにSPDなどを付けなさい」であれば、一般常識として付ける気がする。

設備が壊れるからだとすれば、高い買い物で滅多に壊れることはないと思えば、これが装置を買い求める判断基準となる。充電器を利用される方の身の安全を考えるのであれば、CHAdeMO協議会でも色々なスペックを入れ込んだ方が良いとなる。もし、充電器が壊れるから買い求めるということであれば、知識を皆さんで共有して「万が一にでも壊れるのが嫌だから、保護装置を入れよう」あるいは、「自分が設置する地域は雷が多いので保護装置を付けよう」と判断する。人身安全又は設備保護のどちらで判断するものかと思っている。

世界各国では、「保護装置を設けることが義務になっている」または「置かれる方の判断で良い」のどちらであるかと思っている。但し、先程「 shall 」でインターナショナルに「付けなさい」と義務化されているのは、身の安全を踏まえてのことか。

回答:人身安全も含まれている。日本は、そこまで到達していない状況で、あくまで推奨となっていることから、買い求める人の判断となる。

質問:分かりました。但し、現段階では、国のルールや業界のルールが買い求める人の判断となっているかもしれないが、新しい機器として設置するので、転ばぬ先の杖としてCHAdeMO協議会の中で皆さんと申し合わせ事項として、国際ルールを先行して取り込んでいくことがあっても良いと思っている。

回答:先行するのであれば、保護装置は付けるべきである。

質問:SPDの設置が義務となれば、設置費用も含めてどのくらいの負担がかかるかを知りたい。

回答:電源用のクラスⅠのSPDを設置する場合は、10数万円程度になると思う。勿論、誘導雷対応であれば数万円程度になる。

全てがクラスⅠではなく、設置環境により異なる。建物と充電器が離れており、充電機を壊さないようにクラスⅠの保護装置を入れたい。あるいは、過去に雷被害があったり、雷の頻度が多い地域であったりすればクラスⅠを設置すべきである。但し、誘導雷電流対応で充分であればクラスⅡを設置すべきである。高価なクラスⅠのSPDを設置する必要はない。従って、色々なケースがあるので、必ずしもクラスⅠを勧めている訳ではなく、ケースや装置自身を守るために選択すべきである。

質問:クラスⅠとクラスⅡには、SPDの定義にあると理解してよいか。

回答:はい。基本的には、10/350μs直撃雷電流波形に対応できるSPDがクラスⅠである。クラスⅠのSPDの試験は、雷のインパルスを繰り返し加える。試験方法の詳細は、JISの中に織り込まれている。

質問：同じクラスでも過電圧カテゴリーのクラスがあると思いますが、例えば「50kW の充電器はキュービクルに接続しなさい」或いは、「容量が小さければキュービクルでなくてもいい」などの条件が変わってくると思うが、この様な時に SPD はどの様に捉えれば良いのかを教えてほしい。

回答：先程、1.5kV 以下と申し上げたのは、例えば弱電機器のインパルス耐圧は 1.5kV 以下で、電源装置は 2.5kV ～4kV 以下など、インパルスカテゴリーでは区分されている。

私達が申し上げたクラスⅠとクラスⅡの SPD カテゴリーとは紛らわしい。JIS 規格では明確にしている。

質問：IEC で過電圧カテゴリーが要求されていることから、紹介があった SPD は過電圧カテゴリーをコントロール手段として認められているものか。例えば、国際的に過電圧カテゴリーを制御する方法として認められているのかを聞きたい。

回答：少なくても雷のインパルスの過電圧に対しては、当然 SPD でカテゴリーまで下げる。

回答：過電圧カテゴリーは、装置の設置場所で規定されている。例えば、6kV 引込み口の計器はインパルス電圧が 6kV、漏電遮断器が 7kV、であれば分電盤のところで何 kV をもたせるか、端末機器で何 kV になるのか、端末機器は 1.5kV ぐらいであるが、100/200V の単三の場合と 400V 配電の場合では違う。それぞれの機器の設置場所で持たせるべき数値が変わる。これは IEC で決めて JIS に反映された。

日本の負荷機器メーカーは、インパルス数値を明示していないことがある。例えば、富士通や日本電気のように一流メーカーはパソコンに対して「インパルスが幾つまでもちますか」と尋ねれば、試験値を持っている。通常は 1.5kV になっている。但し、他の配電機器は、カタログにインパルス耐圧値が掲載されていないケースがある。日本は、それぐらい遅れている。

どの様な SPD を使うかは、過電圧のカテゴリーが決められていることから、SPD 付けることによって、その過電圧カテゴリーよりもインパルス耐圧を下げなければならない。従って、引込口に設置した機器は 5kV または 6kV もつことから、例えば SPD を付けることによって 4kV に下げれば過電圧は高い。通常、端末機器まで考えると SPD を付けることによって、電圧保護レベルを 1.5kV 以下に下げるようになる。よって、SPD 側は使う場所によって変わらない。

質問：「SPD を使用すれば、負荷機器側の過電圧耐力はシビアに試験をしなくても良い」又は、「SPD 側で過電圧試験をクリアしていることから、過電圧に対する要求事項に関しては SPD を設置すれば、負荷機器側は省略することもできる」であるか。

回答：負荷側の機器の過電圧インパルス耐圧を表明して頂く必要がある。当社の負荷機器は「過電圧カテゴリー1～4 のどこまで補償する」とカタログに明記する必要がある。但し、現状では明記している会社と明記していない会社が存在している。

過電圧保護を適正に行なうのであれば、負荷機器の過電圧カテゴリーを調べた上で、それ以下に過電圧を下げる SPD を取り付ける必要がある。従って、SPD を取り付けた負荷機器の過電圧耐力が変わることはない。

質問：電気自動車の過電圧カテゴリー2（約 3kV）である。よって、過電圧カテゴリー2 の保護をしなければならない。

機器の設置される場所によって供給する側のカテゴリーの設計を考えるのであれば、急速充電器は屋外にも設置するし、充電ポールもコンセントも屋外に取り付ける。これらを使って充電した時に、過電圧保護装置が充電ポールやコンセントに取り付けてあるとは思えない。

しかし、屋外に存在することから雷サージ対策の過電圧カテゴリー2 で保護することは、少なくとも現在の日本では実施されていないし、しなさいとなると大騒ぎになる。外国も同様だと思う。

回答：何で大騒ぎになるのか。過電圧カテゴリー2 が決まっているならば、過電圧カテゴリー2 はインパルス耐圧を幾

つにするのか。EV が端末機器になりますが、それよりもインパルス耐圧が高いのではないか。負荷機器のインパルス耐圧が幾らになるかが明確になっていれば、それ以外に下げるような SPD が取り付けられていれば全然問題ない。

質問：大騒ぎではなく、今現在何も取り付けていない。

回答：それは、日本の雷保護の取組みが遅れている。負荷機器自体のインパルス耐圧が決まっていない。一流メーカーにパソコンのインパルス耐圧を聞くと答えが直ぐに返ってくる。弊社の商品は、通常 1.5～2kV のインパルスがもつように設計している。但し、コンセントのインパルス耐圧をカタログで見たことがない。おそらくインパルス試験器も持っていないメーカーもあると思う。これは、レベルを上げなければならない。

質問：それは分かる。EV を世界中で順調に広げていくためには、インフラと車の接点にトラブルがないよう、先行して考えようとしている。

しかし、例えばロンドンの街を歩けば電気のポールが立っていたり、屋外にコンセントが取り付けてあったりしている。但し、とても仕掛けが入っているとは思えないポールが立っているので、日本と同じレベルであると思っている。

今後、どの様にすれば良いかを思案する時に、皆さんと問題点を承知していれば良いのか、何がベストかをコストとリスクのバランスで検討しなければならない。IEC の規格もコストと技術のバランスで決めているのであれば、規格に適合することが間違いないと思う。

回答：充電器を製作するメーカーは、例えば部品を購入する場合に、コンセントであればコンセントメーカーに対してインパルス耐圧のスペックを与えて購入しないと適正な保護ができない。

質問：TT 系統に SPD を取り付けて雷保護を行なう設計にしたいが、充電装置は一つしか製作しない。例えば、TT 系統用に SPD を取り付けて、海外の TN 系統で使った場合には、何か弊害が発生しませんか。

回答：TT 系統用の SPD は、TN 系統用に使用する SPD より値段が高い。TT 系統用は、充電線間に SPD を取り付けて、A 点と PE 間にもう一つ取り付けなければならないので値段が高くなる。TN 系統は、充電線から SPD を接地に落せば良い。従って、TT 系統の SPD をそのまま TN 系統に使うのであれば、充電線と N 線間に SPD 取り付けているので、N 線に接続しないで接続端子に接続すれば良い。接続変更することで TN 系統用の SPD になる。この時はキャップを使わなくてもよい。

質問：急速充電器を製作する立場では、設置場所が TT と TN のどちらか分からないお客様に出荷した場合に、TT 系統の SPD を取り付けた装置が TN 系統に設置されて、何か不具合が発生することはないか。

回答：不具合は発生する。TN 系統の場合は、充電線から接地に対して SPD を取り付ける。また、TN 系統を使う場合は漏電遮断器を使わない。仮に短絡した起きた時に、機器の D 種接地から電源に向けて大きな電流が流れることによって、配線用遮断器はインスタントトリップの領域の短絡電流が流れことで、コンマ数秒で遮断する。これで感電保護が出来ている。よって、TN 系統には ELB が不要となる利点がある。

もう一は、ギャップを取り付けると短絡電流が流れないので、配線用遮断器が動作しなくなる。TT 系統に使う N 線端子を接地に接続する取扱説明書を作らなければならない。

質問：機器としては、両方使えるように端子を出して、後は取扱説明書等でお客様の状況に応じて接続を変える設計することか。

回答：それで、充分対応できると思う。

③ 急速充電器の雷害対策提案　～　音羽電機工業㈱ 低圧商品技術部 酒井 志郎氏

a.　雷現象について

- 左下図は雷の発生の状況で、年間の雷雨日数を表している。データは、1990 年～1999 年の 10 年間の年間平均分布図になっている。赤丸が21日以上、青丸が 11～20 日である。雷の多い地域は、夏場が関東北部・中国山地・九州南部で、冬場は日本海特有の雷現象があって、北陸・東北・一部九州地方にも雷が発生する。
- このように全国各地で落雷が発生している。右下図は落雷の大きさを表している。横軸が雷撃電流(A)、縦軸がその頻度(%)であり、10%のところで電流は 50kA で、全体で考えると 90%のところで 50kA 以下となっている。まれに、100～200kA の大きな落雷が観測されていることも表している。

年間雷雨日数:雷雨発生日数の年間平均分布図(1990～1999)

雷の多い地域
夏:関東北部・中国山地・九州南部
冬:北陸・東北

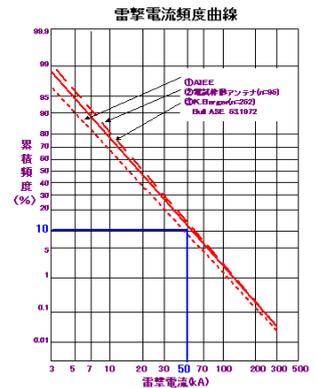
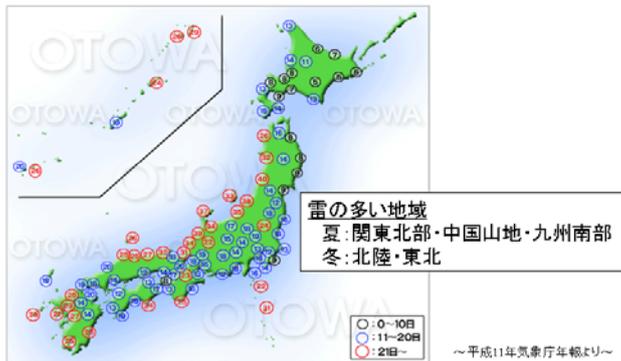
○:0～10日
○:11～20日
○:21日～

～平成11年気象庁年報より～

雷撃電流頻度曲線

累積頻度(%)

雷撃電流(kA)

～電力中央研究所「配電線耐雷設計ガイドブック」より～

b.　雷被害について

- 右の写真は、一般住宅における雷被害事例である。写真の左上の被害住宅は、裏側に立っている樹木に直撃雷が落ちて、地面を伝わって家屋の接地線から直撃雷の成分が侵入した事例である。分電盤やコンセントなど、ほとんどのものが粉々の状態になっている。
- 右の写真は、屋外に設置されていたホンプ設備と空調設備の制御板の電源にサージが侵入した、もしくは接地から回り込んだ被害事例である。
- 雷サージの侵入経路の一つは、電源側から入ってくる誘導雷サージが考えられる。通信制御線からの侵入は外部引き込みになるので、そこに誘導されたサージが建物の中に侵入する。アンテナ線は、近傍に落雷があった場合に誘導により低圧回路に侵入する。接地線からの侵入は、避雷針や建物に落雷があった場合に、大地の電位が異常に上昇することで、近傍の機器接線を通って雷サージが低圧回路に侵入する。
- 右下図は、直撃雷が近傍に落ちた場合の侵入経路図である。A 棟と B 棟、屋外機器のそれぞれ個別に接地

建屋裏の樹木に落雷

ホーム分電盤破損

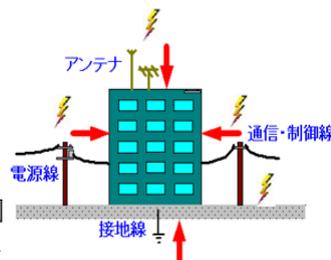
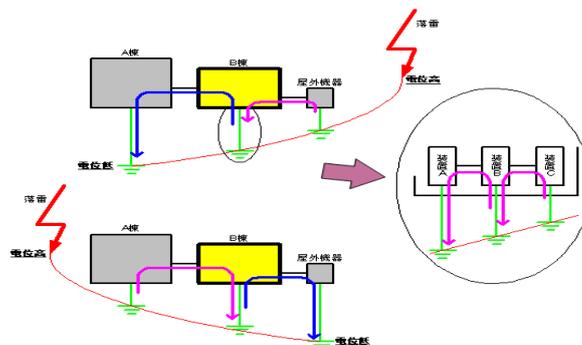
ホーム分電盤破損

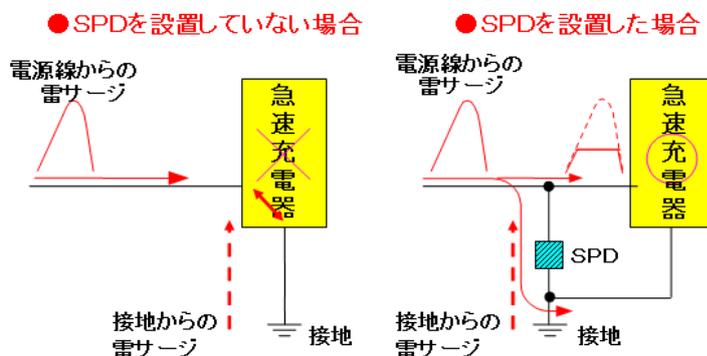
コンセント

電話器破損

ポンプ設備破損

空調機制御板破損

アンテナ
通信・制御線
電源線
接地線

を取っている状態で落雷があると、落雷点を基準に図の様な電位差が生じる。接地が個々にあることからインピーダンスが低い場合には、接地から上がって電流線を経由して建屋を渡って流れる現象が起きる。この現象は、先ほどの家屋の被害事例に近い状態である。

c. EV用急速充電器の雷害対策（提案）

- CHAdeMO 協議会HPの「急速充電器の設置情報」から、急速充電器の設置地域を確認すると、関東や関西、次に中部と中国、九州の設置台数が多くなっている。経済産業省の戦略では、2020 年までに全国に 5,000 台を設置する構想がある。この中には、多雷地区の設置が増えた場合に、雷被害による影響か高まると考えている。
- 急速充電器の雷の侵入経路は、電源線から侵入ルートと接地からの侵入ルートが考えられる。これは、先程の屋外にある機器と同様のことが言える。
- もう一つは、充電器から CAN 通信で車両に通信をされていることから、同様の侵入が考えられる。但し、車両側のボディは大地と絶縁されており、雷電流が流れるルートがほとんどないことから、侵入の可能性は少ない。また、通信ケーブルが短いことから、誘導雷が入る確率もほとんどないと考えている。
- 4番目の可能性は車両側からの侵入が考えられるが、弊社では未知の領域となっている。但し、課題としては、ボディが雨に濡れた状況（雷が落ちる時は雨が降っている状況）で充電することになる。この検証が課題になると思っている。
- AC 電源側の雷害対策は、右図のとおり SPD が設置されていない場合に電源から接地に雷サージがぬける、或いは接地側から電源へ雷サージがぬけて機器を壊す恐れがある。よって、SPD を取り付けることで、充電器の耐圧以下に抑えることができる。これが、一般的な対策である。
- DC 電源と通信ラインの雷害対策に向けた検証課題を紹介する。雷サージが機器の中に侵入すると内部で誘導が考えられる。内部の配線や基板、小さなチップなどの部品が実装されている中で、大きな雷電流が流れると局部的に誘導現象が起こる。この場合、車両側のコンピューターに影響を与えることが考えられる。急速充電用コネクタの端子配列の中の通信回路・通信線に、雷サージの影響がないかが検証課題と考えている。

d. 製品紹介

- 左下の写真は、電源用のクラスⅡの SPD である。写真の上の装置は、機器の内部に入れる小さい SPD になる。三相 200V 用で UL 規格を取得していることから、海外輸出用の産業機器や産業ロボットに使用されている。左下は各々の回線に取り付ける 1 相形のタイプで、SPD の心臓部のプラグインが故障した場合でも交換が可能である。右下がブレーカーと同じ寸法の協約寸法一体形の SPD である。一体形であることから取り付け工数が少なく、クラスⅡの方は放電電流 2,500A、最大放電電流 5kA の小型になる。下の方が大きい電流を処理するクラスⅡの避雷器であるが、当然クラスⅠの SPD や通信用の CAN 通信に対応した

避雷器もある。

装置内蔵形

三相200V用：
LT-C32G801W
・UL規格（UL1449 3rd Edition）
・リード線付き
・切り離し装置付き
・動作表示
・公称放電電流：2500A
・最大放電電流：5000A

30Aフレーム
（型式：RB-30EN）

50Aフレーム
（型式：RB-50HL1）

100Aフレーム
（型式：RB-100HL2）

225Aフレーム
（型式：RB-225HL1）

一相形

100V用：LS-T1FS
200V用：LS-T2FS
400V用：LS-T4FS
・プラグインタイプ
・切り離し装置付き
・動作表示、劣化接点付き
・公称放電電流：20kA
・最大放電電流：40kA

一体形

三相200V用：
LT-2T2HS
・JIS協約寸法形（3極）
・切り離し装置付き
・動作表示、劣化接点付き
・公称放電電流：20kA
・最大放電電流：40kA

- 右上の写真はリセットブレーカーである。充電器の電源側配線の分電盤にはMCCBや漏電ブレーカーが使われているが、雷によってブレーカーのトリップ現象が発生することある。当然、充電器は夜間や常時管理できない時に、ブレーカーがトリップすると停電状態になる。この製品は、雷でトリップした場合に自動復帰する代物である。但し、負荷の漏電が発生した場合は再投入しない機能を持っている。
- 左下の写真の直流地絡検出器は、弊社のグループ会社「長谷川電機工業」が急速充電器の安全対策として製作している。急速充電器の内部には、漏電遮断器と直流地絡検出器の設置が義務付けられており、CHAdeMO協議会の規格に準拠している。DC50V～500Vまでの電圧に対応している。これらの製品を販売している。

長谷川電機工業株式会社
HASEGAWA ELECTRIC CO.,LTD.
CHAdeMO協議会規格準拠

【特徴】
◎定格電圧DC50V～500Vまでの広範囲電圧に対応
◎接地線電流検出方式で1mAからの高感度(当社従来品の1／5の高感度)
◎配線方法や使用環境を考慮した端子台式とコネクタ式の2種類のタイプをご準備
◎基板タイプなので省スペース。また、小形で容積が少ない為、取付場所が限定されない
◎インバータノイズに強いフィルターを内蔵

雷インパルス電圧試験装置

700kV(70万V) 波形1.2／50μs

雷インパルス電圧試験装置

1600kV(160万V) 波形1.2／50μs

- 音羽電機は、2008年に兵庫県尼崎市に雷テクノロジーセンターを設けた。この中には、高圧試験設備1.2/50μsの波形の700kVや1,600kVの発生器を持っている。
- 大電流の試験設備としては、220kAの直撃雷電流を発生させる装置や、8/20μs誘導雷電流の発生器を持っている。現在、受託している試験は、SPD以外の実機に対して色々なサージ対応の検証の依頼を受けて、これらの試験器を使った評価試験を行なっている。

直撃雷試験装置

世界
最大級

220kA(22万A) 波形10/350μs

雷インパルス電流試験装置

100kA(10万A) 波形4/10μs, 8/20μs

・　また、構造体やブロック、鉄筋、アルミサッシなどの構造体に雷が落ちた場合の検証依頼も受けている。通信側の雷サージの影響は未知の世界となっているが、活用の機会があれば申し出でを頂ければ協力する。

（質疑・応答）

質問：SPD や配電系統に色々な種類があることから、機器に取り付ける雷保護装置の選択肢があると率直に感じた。雷保護対策には、充電器メーカーサイドで機器設計に織り込むケースと、機器を据え付ける際に工事会社が状況に応じた適切な SPD を取り付ける方法がある。後者の方が合理的ではないかと思った。

　また、内蔵形の SPD も発売されており、急速充電器に関しては、SPD をどの時点で取り付けることが好ましいのかを教えて頂きたい。

回答：その機器を設置したお客さまは、雷で壊れると何らかの調査を行なう可能性がある。この場合、オプション的に避雷器を組み込む選択は、転ばぬ先の杖と保険として設置を検討することが考えられる。よって、機器メーカー様が判断することが適当である。コスト的なメリットやデメリットなどを総合的に考えるべきであると思う。

　工事会社が取り付けるとなれば負担になることから、工事段階では取り付けないことを選択する。雷被害に対して予防する認識は、機器メーカーの判断が必要である。

質問：CHAdeMO 協議会で設置工事の時に必ず取り付けるガイドラインを作成して、工事会社がオーナーに請求する方法があると思う。ケースによって異なるよりは統一した方が良いと感じている。協議会で考えるべき課題であると思った。

回答：急速充電器の仕様書の方は、今後、どの様に織り込むかを検討する。

　もう一つの論点として、お客様の設備は急速充電器だけではなく、他にも色々な設備がある。その時に、お客さまが保護協調をどの様に考えるかである。どの設備の保護を強くして、どこを弱くするのか。表現的に弱くするのは不味いかも知れないが、仮に充電器の保護レベルを少し落すこと選択するのであれば、お客様サイドの選択が必要となる。従って、お客さまに選択肢がある以上、統一することは難しい。

質問：第1雷撃があって後続雷撃は 5ms 以内に発生しますが、リセットブレーカーは 5ms 以内に再投入できるのか。

回答：それは無理である。雷で検出した状態で、5ms は無理である。検地して落ちたと判断した時に、初めて上げる機能になっているので、5ms の再投入は無理である。

質問：雷が原因でブレーカーが遮断したのか、それともショートによって遮断したのか区別できるのか。

回答：雷で落ちた時は、ブレーカーの中に雷が浸入して大地に逃げた時に、雷の電磁界を検出するセンサーを持っている。漏電ブレーカーは、この機能を内蔵していることから、雷である時だけ再投入する機能となっている。

質問：通常、電流だけで動作するが、雷の場合には電界と磁界の両方で判断するのか。

回答：そのとおりである。

④　バリスタやSPDの破壊保護としてのヒューズの使用

〜　大東通信機㈱　営業部　営業課　営業第１係　磯村　勇介氏

a.　会社概要

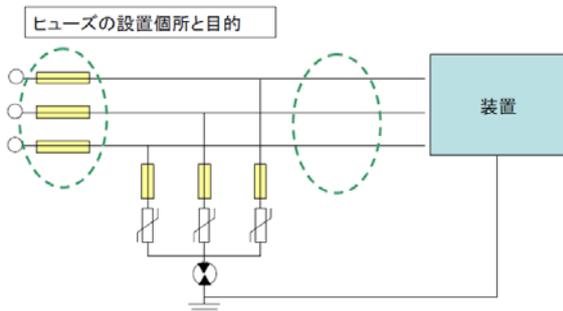
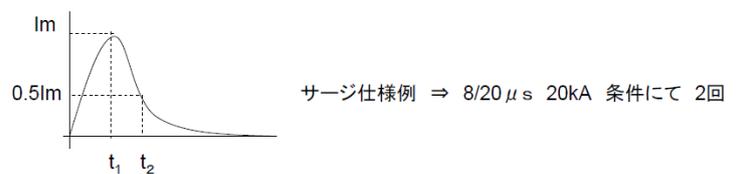
・　大東通信機は、約 60 年前に通信機用に使われるヒューズが切れたことを内部の接点で警報出する「警報用ヒューズ」の製作からスタートした会社である。今日では、通信の業界の他に、産業や民生機器に幅広

く弊社のヒューズが使われるようになった。市場の広がりに合わせて、その要求に適したチップヒューズや角型のマイクロヒューズ、管型ヒューズなどを取り扱うようになった。現在では、ヒューズの総合メーカーとなっている。

b.　SPD分離器の必要性

- 一般的に SPD の短絡を保護する過電流保護製品（MCCB や電流ヒューズ）は、分離器と呼ばれている。SPD バリスタの故障モードがショートモードになると、線間短絡や発火により装置がダウンすることや二次災害につながる。分離器の役割は、ヒューズやブレーカーで装置を雷から守る訳ではなく、装置を雷から守る SPD やバリスタがショートした場合、回路から安全に切り離すことが目的で、過電流保護を利用して頂くケースの方が多い。それが最終的に二次災害の予防・保護につながる。
- 電流ヒューズの特徴は、小型で遮断容量が非常に大きく、応答の速度が速いことである。更に、ヒューズのL分が小さいことから、サージ電流が流入することによって端子間に発生する電圧の上昇が小さいことである。
- ヒューズ線が金属であることから、金属を溶融させて回路をオープンにする特性を活かして、線間に入っているバリスタが短絡して故障してから短絡電流でヒューズを切る使い方以外に、サージが何回か印加された時点でバリスタや SPD が故障する前に切り離す使い方も可能である。

c.　SPDとヒューズの使い方

- ヒューズの基本的な使い方は、電路の入力の部分に過電流保護として入れる。この効果は、負荷の装置側の保護と、線間の過電圧保護用の SPD が故障した際に切り離すことである。この二つの保護が両立できる。但し、SPD が故障した時に動作すると、電路がオープンになるので装置側も停まる。
- 次に、ヒューズを SPD の電源側に入れた場合は、基本的に SPD 分離する専用として使う。これによって、仮に雷サージが侵入して SPD が故障してもヒューズが安全に切り離す。また、電路から切り離しても、電路がオープンになるわけではなく、装置を動かし続けることができる。但し、ヒューズが SPD を分離する目的だけに入っていることから、別途装置を保護するためには電路側に別途保護を入れる必要がある。
- 急速充電器は、ユーザーが利用したい時に停まっていては困るので、後者の方が良いと考えている。

- 使用するヒューズの選定は突入電流から決定することが多いが、雷サージからのヒューズの選定も同じ原理である。例えば、クラスⅡの 8/20μsのサージ波形のエネルギーを算出し、装置に侵入するサージエネルギーの想定や保護回数の要望などを踏まえて設計する。
- また、上図３－３の例では、サージ電流 20kA のエネルギーに対して、保護回数 2 回の要求のサージ耐量

係数を割って、算出した値よりヒューズの持っているジュール積分値(I^2t)が大きければ、サージのエネルギーでヒューズが無駄に切れることがない計算になる。

- 計算が煩わしいので実際の係数が必要などの要望があれば、弊社でヒューズ選定の協力を行なう。

d. 関連商品の紹介

- 下の写真①のように、バリスタや SPD を分離することを目的とした専用ヒューズ(KLA)がある。大きな特徴は、定格電流が低く、サージ耐久性が高く、小型であるということ。例えばクラスⅡのサージ電流耐量の要求を満たすためには、ヒューズが無駄に切れては困るので、I^2t の値をあげなければならないが、一般的なものはヒューズの定格やサイズも必然的に上がることや、切り離し用のヒューズの定格電流が大きいので、上位のブレーカーとの過電流の保護の協調がとれなかったり、大きな定格電流を切るために倍以上の大きな過電流が流れなければならなかったりするなどの問題が発生する。これ対して、この製品が分離する専用としていることから、ヒューズ定格を抑えサージに対する耐久性を上げ、上位ブレーカとの協調や安全な回路保護ができる。

① バリスタ / SPD分離用ヒューズ: KLAヒューズ

KLA2 20A, 30A　サイズ: φ10.8×38mm

KLA2 50A　サイズ: φ14×51mm

【特徴】
- サージ耐量が大きく、定格電流が小さい
- 電源用クラスⅡスペックに対応
- 上位保護との協調が容易
- 既存の分離器に比べ小型

品名	定格電流	サージ電流耐量 8/20μs		定格遮断容量	ヒューズ抵抗値
		Imax (2回)	In (20回)		
KLA2 20A	20A	10kA	5kA	AC 250V 10kA	3.5mΩ
KLA2 30A	30A	20kA	10kA		2.0mΩ
KLA2 50A	50A	40kA	20kA		1.5mΩ

※ 端子付きタイプもございますので、ご要望の場合は別途お問合せ下さい。

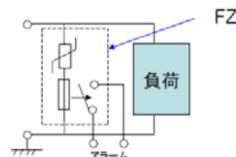
② 警報用ヒューズ内蔵サージ保護製品: FZ / FZ unit

FZ　サイズ: 32×22×35mm

FZ unit　49×33×36.7mm

ホルダ　※共通ホルダは様々なタイプがございます。

【特徴】
- 内部バリスタが劣化時に、内部ヒューズで切り離し
- ヒューズ動作時に警報を出力
- 目視による故障表示
- プラグインタイプでメンテナンスが容易

FZ　負荷　アラーム

- 上の写真②のように、ヒューズ断をアラームで検出できる「警報用ヒューズとバリスタを組み合わせたユニット式」の製品がある。回路図にあるように、バリスタ保護のヒューズが線間に入っているとバリスタの異常を把握しづらい。このような要求に、FZ 製品内部の接点を使うことで異常を容易に把握することができる。
- またバリスタとヒューズの協調を考えての煩わしい選定を、容易に回避することができ、線間＆対地間の保護全てをユニット化した製品もある(FZ unit)。
- 今回、サージ耐量の大きい製品を紹介させて頂いたが、サージの保護に小さなディスク型バリスタが使用されるもある。一般的な電流ヒューズでも、バリスタとヒューズの I^2t の協調が取れれば保護できる。
- また、コスト抑えた保護の方法など、困った時は相談頂ければ、色々な提案を行なう。
- 急速充電器を普及させるにあたっては、コストを気にしなければならないと考えているので、ヒューズ関係に関して皆さまのお役立てできればと考えている。

(質疑・応答)

質問:商品の価格的なものを聞いてもよいか。

回答:分離用のヒューズはサイズの大きいものがあるので、一般的なガラス管のヒューズに比べると十数倍ぐらい値段の開きがある。

3. 次回の検討テーマの確認、WGの中間報告 等

(1)事務連絡

① その他報告事項 ～ 整備部会事務局

- CHAdeMO 協議会のHPに、各消防本部における急速充電器の届出申請の取扱を整理した一覧を掲載した。この一覧は、情報を発信して頂いた方が申請した時点の状況を整理して、皆さんと共有するものである。ご注意して頂きたいのは、新たに申請する時には制度が変更している可能性もある。ご利用方法としては、問い合わせ先に連絡して確認するプロセスを追加する必要がある。また、皆さまが届出申請を行なった時に変更があれば、事務局に連絡して頂ければ、資料の変更や追加記入を行なって、常に新しい情報を提供するように運用する。
- 大規模な駐車場などへ充電設備を設置する時に発生している課題や、この課題に対する解決策と解決策をお持ちの会社様を紹介する一覧を掲載した。また、一覧に掲載していない解決策をお持ちの会社様がいましたら、これも事務局に連絡頂ければ追加して新しい情報を配信する。
- 第5回の整備部会で報告した「会員制の急速充電サービス」ですが、重要な役割をして頂ける企業の方達と協議を進めている。事業化する方向で進んでいることを2月16日の CHAdeMO 協議会の幹事会で報告した結果、満場一致で CHAdeMO 協議会として協力・支援することが決まった。今後、整備部会などを通じて皆様にもご協力を呼び掛けることがある。特に、急速充電器をお持ちの方達には、パートナーとして協力をお願することになる。
- 急速充電器の設置箇所等の情報も更新しましたので、CHAdeMO 協議会のHPをご確認下さい。

以　上